สำนักหอสมุด แม่โจ้ ๒๕๔๙ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ความเป็นไปได้ทางด้านกายภาพในการพัฒนาแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง

เบญจรัตน์ หน่อชาย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ความเป็นไปได้ทางด้านกายภาพในการพัฒนาแผ่นไม้อัด
จากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง

เบญจรัตน์ หน่อชาย

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัชวิชญ์ ติกุล)
วันที่ 30 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2561

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.พันธุ์ระวี กองบุญเทียม)
วันที่ 30 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2561

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แทนวุธธา ไทยสันทัด)
วันที่ 30 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2561

ประธานอาจารย์ประจำหลักสูตร .....
(อาจารย์ ดร.พันธุ์ระวี กองบุญเทียม)
วันที่ 30 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2561

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่ 30 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2561

ชื่อเรื่อง ความเป็นไปได้ทางด้านกายภาพในการพัฒนาแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง

ชื่อผู้เขียน นางสาวเบญจรัตน์ หน่อชาย

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ณัชวิชญ์ ติกุล

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านกายภาพในการพัฒนาแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง เพื่อลดประมาณขยะและพัฒนาวัสดุทดแทนไม้สำหรับใช้ในการก่อสร้าง โดยมุ่งเน้นกระบวนการผลิตที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถทำได้ง่ายภายในชุมชนหรือท้องถิ่น

การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการลอกเยื่อด้วยการต้มโดยกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ได้แก่ กรดจากธรรมชาติ (น้ำมะนาว น้ำมะกรูด น้ำสับปะรด น้ำมะเขือเทศและน้ำส้มสายชู) ลักษณะการเตรียมวัสดุตั้งต้น (ตะเกียบตัดท่อน ตะเกียบทุบและตะเกียบผ่าซีก) และระยะเวลาในการต้ม (30 60 และ 90 นาที) เพื่อทำการเปรียบเทียบลักษณะเส้นใยที่ได้จากการลอกเยื่อโดยการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อวัดขนาดและลักษณะของเส้นใย 2) ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปโดยใช้วัสดุประสานจากธรรมชาติจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กาวยูเรีย กาวยางพารา กาวลาเท็กกาวจากพืช (กาวแป้งเปียก) และกาวน้ำ 3) ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพแผ่นไม้อัดที่ได้ในด้านต่างๆ ได้แก่ ความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การพองตัวและการต้านแรงดัด และ 4) ทำการเปรียบเทียบค่าคุณสมบัติที่ได้จากการทดสอบกับค่าตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและเสนอแนะแนวทางการประยุกต์ใช้แผ่นไม้อัดที่ได้

จากศึกษาพบว่า วัสดุแผ่นไม้อัดที่พัฒนาจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งนี้มีค่าทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับไม้อัดประเภทแผ่นชิ้นไม้ชนิดอัดเรียบ (มอก.966-2547) ซึ่งเป็นกลุ่มไม้อัดที่มีความแข็งแรงในการรับน้ำหนักปานกลาง ทนแรงกดและแรงกระแทกได้ดี แต่ไม่สามารถทนการโดนความชื้นหรือน้ำได้ ดังนั้นไม้อัดที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้จึงเหมาะสมต่อการนำไปทำเฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งภายในบ้าน ที่ไม่ควรวางในตำแหน่งที่แสงแดดแรงหรืออยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงและไม่สามารถวางสิ่งของที่มีน้ำหนักมากจนเกินไป

คำสำคัญ: ตะเกียบไม้ไผ่ใช้แล้วทิ้ง, สารละลายจากธรรมชาติ, วัสดุทดแทนไม้, เยื่อไม้

Title	THE PHYSICAL FEASIBILITY STUDY OF FIBERBOARD DEVELOPMENT MADE FROM BAMBOO CHOPSTICKS
Author	Miss Benjarat Nrochai
Degree	Master of Science in Environmental Design and Planning
Advisory Committee Chairperson	Associate Professor Dr. Nachawit Tikul

ABSTRACT

This research to study the feasibility of developing physical veneer of disposable type bamboo chopsticks in order to the waste and also developing alternative materials for the wood used in the construction process, focusing on the production of natural materials environmentally friendly and can be easily done within local communities.

The research consisted of 4 stages: 1) The process of boiling the membrane with the variables involved in this process include natural acid (lemon juice, lime juice, pineapple juice, tomato juice and vinegar). The substrate materials (chopsticks cut logs, chopsticks smashed and chopsticks cuts), and time to boil (30, 60 and 90 minutes) to compare the fibers from the membrane by light microscopy to measure the size and characteristics of the fiber. 2) The process of extrusion using a binder from 5 species include urea glue adhesive glue, rubber plant (adhesive paste) and water dispensers. 3) Physical properties of the veneer the aspects include density, moisture content, swelling and resist bending. 4) Comparing the properties of the test with the standard requirements and guidelines for applying veneer.

The study showed veneer developed from bamboo disposable chopsticks are a plywood, that have strength in medium level by testing rie the standard sheet of plywood for a smooth piece of blackberry jam (TIS. 966-2547). The pressure-resistant and shock resistant are good, but can not stand with moisture or water. So plywood in this study is suitable to make furniture and home furnishings. However, in materials

should not be put in sunlight and high humidity. Also items can not carry too much weight.

Keywords: Used bamboo chopsticks, Natural acid soltion, Replacement material, Wood fiber

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ณัชวิชญ์ ติกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ผู้วิจัยตระหนักถึง ความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ.ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทุกท่านที่ ให้ข้อมูลต่างๆ ที่เอื้อต่อการทำงานวิจัย และทำการทดลองและทดสอบที่หน่วยงานตลอดจนให้คำแนะนำทุกท่านที่ให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคณาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและสำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียง ผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ใน การพัฒนางานวิจัยต่อไป

เบญจรัตน์ หน่อชาย

ตุลาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(6)
สารบัญ	(7)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(10)
สารบัญตารางผนวก	(12)
สารบัญภาพผนวก	(13)
บทที่ 1 ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
ปัญหาขยะและการจัดการ	6
ความรู้เรื่องตะเกียบ	9
การลอกใยวัสดุจากไผ่สีสุก	12
คุณลักษณะของเส้นใยที่เหมาะสมกับแผ่นใยอัด	16
ข้อมูลเบื้องต้นของแผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง	20
วัสดุประสาน	22
กรรมวิธีการผลิตไม้อัด	25
กรอบแนวความคิด	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	34
สถานที่ดำเนินการวิจัย	34
วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
กระบวนการวิเคราะห์และกำหนดวัตถุดิบเพื่อลอกเยื่อไม้	35

หน้า

กระบวนการผลิตไม้อัด 43

มาตรฐานการทดสอบประสิทธิภาพของไม้อัด 51

หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับแผ่นไม้อัด 53

บทที่ 4 ผลการวิจัย 56

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 75

สรุปผล 75

อภิปรายผล 83

ข้อเสนอแนะ 85

บรรณานุกรม 86

ภาคผนวก 88

ภาคผนวก ก ผลการทดสอบ 89

ภาคผนวก ข ตารางมาตรฐาน 109

ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย 139

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณการปล่อยสารฟอร์มาลดีไฮด์	21
2	คุณลักษณะในการลอกเยื่อโดยใช้กรดธรรมชาติจากน้ำมะนาว โดยการแช่กรดนาน 14 วัน และต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ 90 นาที	38
3	คุณลักษณะในการลอกเยื่อโดยใช้กรดธรรมชาติจากน้ำมะกรูด โดยการแช่กรดนาน 14 วัน และต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ 90 นาที	39
4	คุณลักษณะในการลอกเยื่อโดยใช้กรดธรรมชาติจากน้ำสับปะรด โดยการแช่กรดนาน 14 วันและต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ 90 นาที	40
5	คุณลักษณะในการลอกเยื่อโดยใช้กรดธรรมชาติจากน้ำมะเขือเทศ โดยการแช่กรดนาน 14 วัน และต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ 90 นาที	41
6	คุณลักษณะในการลอกเยื่อโดยใช้กรดธรรมชาติจาก“น้ำส้มสายชู”โดยการแช่กรดนาน 14 วัน และต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ 90 นาที	42
7	คุณสมบัติของกาว	47
8	คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ	52
9	เปรียบเทียบมาตรฐานอุตสาหกรรมของไม้อัดแต่ละชนิด	52
10	การให้ค่าคะแนนเยื่อไม้ที่ผ่านกระบวนการแช่กรดและการต้มเดือด	61
11	การให้ค่าคะแนนในแต่ละด้านของเยื่อไม้ที่ผ่านกระบวนการแช่ด้วยสารละลายธรรมชาติ	62
12	จุดเด่นและจุดด้อยของแผ่นวัสดุทดแทนที่ได้จากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง	63
13	การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวน้ำ	69
14	การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวจากพืช (แป้งเปียก)	70
15	การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวลาเท็กซ์	71
16	การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวยางพารา	72
17	การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวยูเรีย (เคมี)	73

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงค่าความเป็นกรดและเบส	14
2	แสดงค่า pH ของน้ำผลไม้และกรดฟอร์มิก	15
3	กรรมวิธีการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบวิธีที่ 1	26
4	กรอบแนวความคิด	28
5	วิธีดำเนินการวิจัย	34
6	ตะเกียบชนิดผ่าซีก	36
7	ตะเกียบชนิดท่อน	37
8	ตะเกียบชนิดทุบ	37
9	กราฟค่าประสิทธิภาพในการลอกเนื้อเยื่อตะเกียบไม้ไผ่	43
10	กาวยูเรีย (เคมี)	44
11	กาวลาเท็ก	45
12	กาวจากพืช (แป้งเปียก)	45
13	กาวยางพารา	46
14	กาวน้ำ (ใส)	46
15	การเตรียมและชั่งเยื่อและกาวประสาน	48
16	เตรียมเครื่องอัดร้อน (Hot press)	49
17	ขั้นตอนการนำเยื่อเข้าแบบพิมพ์แล้วนำไปใส่ในเครื่องอัดร้อน	49
18	แผ่นใยไม้อัดที่ค่ากาวประสานต่างกันคือ 7%, 10% และ 12% ต่อเยื้อไม้ 100 กรัมที่ผ่าน	50
19	ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ	53
20	เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดทุบหยาบโดยการการแช่กรดน้ำส้มสายชู	56
21	เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดทุบหยาบโดยการการแช่กรดน้ำมะนาว	57
22	เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดทุบหยาบโดยการการแช่กรดน้ำมะกรูด	57
23	เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดทุบหยาบโดยการการแช่กรดน้ำสับปรด	57
24	เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดทุบหยาบโดยการการแช่กรดน้ำมะเขือเทศ	58
25	เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการการแช่กรดน้ำส้มสายชู	58
26	เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการการแช่กรดน้ำมะนาว	58
27	เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการการแช่กรดน้ำมะกรูด	59

ภาพที่		หน้า
28	เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการการแช่กรดน้ำสับปะรด	59
29	เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการการแช่กรดน้ำมะเขือเทศ	60
30	แผ่นไม้อัดชนิดทุบจากการแช่กรดจากน้ำมะนาว	64
31	แผ่นไม้อัดชนิดผ่าซีกจากการแช่กรดจากน้ำมะนาว	64
32	แผ่นไม้อัดชนิดทุบจากการแช่กรดจากน้ำมะกรูด	65
33	แผ่นไม้อัดชนิดผ่าซีกจากการแช่กรดจากน้ำมะกรูด	65
34	แผ่นไม้อัดชนิดทุบจากการแช่กรดจากน้ำสับปะรด	66
35	แผ่นไม้อัดชนิดผ่าซีกจากการแช่กรดจากน้ำสับปะรด	66
36	แผ่นไม้อัดชนิดทุบจากการแช่กรดจากน้ำมะเขือเทศ	67
37	แผ่นไม้อัดชนิดผ่าซีกจากการแช่กรดจากน้ำมะเขือเทศ	67
38	แผ่นไม้อัดชนิดทุบจากการแช่กรดจากน้ำส้มสายชู	68
39	แผ่นไม้อัดชนิดผ่าซีกจากการแช่กรดจากน้ำส้มสายชู	68
40	ตัวอย่างของฉากกันห้อง	77
41	ตัวอย่างของฝ้าเพดานและผนังห้อง	78
42	ตัวอย่างของชุดโต๊ะและเก้าอี้จากไม้อัด	79
43	ตัวอย่างของชั้นวางของทั้งแลลตั้งพื้นและแบบติดผนัง	80
44	แสดงถึงส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์โต๊ะ	81
45	แสดงถึงพื้นผิวของแผ่นไม้อัดจากตะเกียบ	81
46	แสดงถึงขนาดความกว้าง ความยาวและความหนาของแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่	82
47	แสดงถึงความแตกต่างด้านสีของแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่	82
48	แสดงถึงลักษณะของวัสดุเสริมแรง	83

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ผลการทดสอบแผ่นไม้อัดจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการแช่กรดจากธรรมชาติทั้ง 5 ชนิดและใช้วัสดุประสาน 5 ชนิด	90
2	ผลการทดสอบแผ่นไม้อัดจากตะเกียบชนิดทุบโดยการแช่กรดจากธรรมชาติทั้ง 5 ชนิดและใช้วัสดุประสาน 5 ชนิด	92

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำสับปะรดไม้ชนิดทุบ	94
2	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำส้มสายชูชนิดทุบ	95
3	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะเขือเทศชนิดทุบ	96
4	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะนาวชนิดทุบ	97
5	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะกรูดชนิดทุบ	98
6	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำสับปะรดชนิดผ่าซีก	99
7	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำส้มสายชูชนิดผ่าซีก	100
8	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะเขือเทศชนิดผ่าซีก	101
9	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะนาวชนิดผ่าซีก	102
10	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะกรูดชนิดผ่าซีก	103
11	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำสับปะรดชนิดท่อน	104
12	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำส้มสายชูชนิดท่อน	105
13	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะเขือเทศชนิดท่อน	106
14	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะนาวชนิดท่อน	107
15	ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะกรูดชนิดท่อน	108

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ปริมาณขยะทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี จนขาดประสิทธิภาพในการกำจัดและไม่สามารถกำจัดได้หมด ขยะส่วนใหญ่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมและภาคครัวเรือนถึง ร้อยละ 78 และขยะที่สามารถนำกลับมาใช้มีเพียง ร้อยละ 22 ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั่วโลกจนกลายเป็นปัญหาสำคัญในเขตชุมชนต่างๆ โดยเฉพาะเขตที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น หากมองย้อนไปเมื่อ 10 ปีก่อน มีคนอาศัยอยู่ในเมืองเพียง 2,900 ล้านคน และโดยเฉลี่ยแล้วคนหนึ่งคนจะสร้างขยะประมาณวันละ 0.64 กิโลกรัม ซึ่งรวมแล้วคนเมืองจะทำให้เกิดขยะปีละ 680 ล้านตัน แต่ในปัจจุบัน มีคนเมืองอยู่ประมาณ 3,000 ล้านคนทั่วโลก และแต่ละคนทำให้เกิดขยะประมาณวันละ 1.2 กิโลกรัม ดังนั้นเมื่อรวมแล้วจะสร้างขยะปีละ 1,300 ล้านตันต่อปี ตามจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขยะจากการอุตสาหกรรม การเกษตร ครัวเรือน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตและก่อให้เกิดผลกระทบของสุขภาพประชาชนทั้งทางตรงและทางอ้อม โรคที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากระบวนการการกำจัดขยะที่ไม่ดีพอ เช่น เชื้อโรค โลหะหนัก สารเคมีที่เป็นอันตราย ฯลฯ เป็นต้น ในแต่ละปีมีผู้เสียชีวิตจากสาเหตุของการกำจัดขยะที่ไม่ดีพอ ประมาณ 5,000,000 คน/ปี

หลายประเทศจึงมีการคิดวิธีที่จะแก้ไขปัญหาขยะ เพื่อลดปริมาณขยะที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อเก็บขยะได้แล้วจะกำจัดอย่างไรนั้นจาก ข้อมูลของเวิลด์แบงก์พบว่า การฝังกลบ (landfilling) และการกำจัดขยะด้วยกระบวนการความร้อน (thermal treatment) เป็นสองวิธีที่ประเทศที่มีการพัฒนาแล้วใช้เพื่อกำจัดขยะ ส่วนประเทศที่กำลังพัฒนาส่วนใหญ่จะเลือกใช้วิธีนำขยะไปเทกองกลางแจ้งหรือทิ้งไว้ตามธรรมชาติ (open dump) มากที่สุด ซึ่งวิธีดังกล่าวเป็นการแก้ปัญหาทรัพยากรในระยะสั้นแต่จะส่งผลต่อต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวต่อไป

ประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่ประสบปัญหาขยะจากชุมชนและครัวเรือนเนื่องจากการบริโภคของคนไทยที่ไม่มีวินัยในการลดการใช้ถุงพลาสติก โฟม และขยะจากการกิน ฯลฯ มีแนวโน้มจะรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ทั่วประเทศมีขยะวันละประมาณ 40,000 ตัน (40,000,000 กิโลกรัม) หรือปีละ 14,000,000 ตัน และมีแนวโน้มว่าปริมาณของขยะจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนี้ยังมีการนำเข้าขยะอุตสาหกรรมจากต่างประเทศในรูปของขยะอิเล็กทรอนิกส์อีกด้วย บางอย่างไว้ใช้ประโยชน์ต่อไปและส่วนที่ใช้ไม่ได้ก็กลายเป็นขยะอันตราย ในแต่ละปีจะมีขยะอุตสาหกรรมจากต่างประเทศเข้ามามากถึง 100,000 ตัน ทำให้มีขยะอันตรายเพิ่มขึ้นจำนวนมากขึ้นแม้ว่ากรมโรงงานอุตสาหกรรมจะมี

กฎหมายควบคุมห้ามนำเข้าขยะอันตรายจากต่างประเทศ อยู่แล้วก็ตาม แต่กฎหมายมิได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนว่าขยะประเภทใดเป็นขยะอันตรายจึงไม่สามารถควบคุมการนำเข้าขยะอุตสาหกรรมได้เท่าที่ควร ซึ่งความสามารถในการจัดเก็บและขนขยะทำได้เพียงร้อยละ 50–60 ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมดในประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2542)

"ตะเกียบใช้แล้วทิ้ง" การใช้ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งถือว่าเป็นการใช้รับประทานอาหารที่มีความนิยมกันอย่างแพร่หลายในสังคมปัจจุบัน เพราะผู้บริโภคมีความมั่นใจในเรื่องวัสดุและความสะอาด รวมไปถึงการใช้งานที่มีความสะดวกของร้านอาหารและครัวเรือน จึงทำให้ปริมาณในการใช้ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง มีปริมาณการใช้จำนวนมากต่อวัน เช่นในมหาวิทยาลัยฯที่เมื่อรวมตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งในทุกโรงอาหารในแต่ละวันมีการใช้ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม และทางเอ็มเคสุกี้ คาดคะเนไว้ว่าทั้งประเทศการใช้ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งมีจำนวนไม่น้อยกว่า 2,000 ตันต่อวัน (ทรงกลด, 2554) "ตะเกียบไม้ใช้แล้วทิ้ง " ในปัจจุบันได้รับความนิยมภายในร้านอาหาร เพราะด้วยบรรจุภัณฑ์ที่ดูสะอาด ถูกสุขลักษณะและมีความสะดวกสบายเพิ่มมากขึ้น แต่ตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งกลับเป็นตัวการในการเผาผลาญทรัพยากรธรรมชาติในปัจจุบันอย่างฟุ่มเฟือย โดยกลุ่มกรีนพีซในประเทศจีน ได้ประมาณการผลิตตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งให้ได้ตามความต้องการต้องใช้ต้นไม้ถึง 16-25 ล้านต้นต่อปี สูญเสียพื้นที่ป่าไป 100 เอเคอร์ในทุกวันหรือต้องตัดไม้จำนวน 250 ไร่ ทุก 24 ชั่วโมง ซึ่งนับวันทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยลงและเสื่อมโทรมจนเกิดปัญหาความไม่สมดุลของธรรมชาติจึงส่งผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะนำไปสู่การพังทลายของดิน การขาดแคลนแหล่งผลิตอาหาร เกิดสภาวะน้ำ และการสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์อย่างแน่นอน (ระบบจัดการฐานความรู้ด้านความหลากหลายทางชีวภาพ)

มีงานวิจัยที่เสนอแนวทางการปรับปรุง (1) การคัดแยกขยะมีผลทำให้ปริมาณขยะต่อครัวเรือนลดลงอย่างมาก ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนพื้นที่บ่อฝังกลบขยะ นอกจากนั้น (2) ระบบการจัดการเก็บขยะของหน่วยงานราชการที่ไม่มีการสร้างกฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับ ให้ประชาชนปฏิบัติ ย่อมเป็นการส่งเสริมทางอ้อมให้มีพฤติกรรมการทิ้งขยะที่ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (3)ส่วนในเขตพื้นที่ที่ไม่มีระบบการจัดเก็บขยะ ประชาชนกำจัดขยะพลาสติกโดยการเผาซึ่งก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ งานวิจัยนี้จึงมีข้อเสนอว่าควรจะส่งเสริมให้ประชาชนกำจัดขยะพลาสติกโดยวิธีอื่นที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ (นิคม, 2556)

จากการศึกษางานวิจัยครั้งนี้เนื่องจากขยะจากภาคครัวเรือนประเภทตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งมีจำนวนเพิ่มขึ้นในแต่ละปีและมีการกำจัดที่ไม่ถูกวิธีจึงทำให้เกิดมลพิษตามมาจึงเกิดแนวคิดการศึกษาศักยภาพในการพัฒนาแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งจึงเสนอแนวทางการลดปริมาณของขยะและเป็นแนวทางการจัดการปัญหาขยะจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง โดย

นำมาเข้ากระบวนการ Recycle เพื่อพัฒนาเป็นแผ่นใยไม้อัดจากตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งโดยการเลือกกรรมวิธีการลอกเยื่อโดยการใช้กรด 8 ชนิด แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กรดธรรมชาติจำนวน 5 ชนิด เช่น (1) กรดจากน้ำมะกรูด (2) กรดจากน้ำมะนาว (3) กรดจากน้ำส้มสายชู (4) กรดจากน้ำมะเขือเทศ (5) กรดจากน้ำสับปะรดและกรดเคมีจำนวน 3 ชนิด เช่น (1) กรดไฮโดรคลอริกหรือกรดเกลือ (HCl) (2) กรดคาร์บอนิกหรือน้ำโซดา (CO_2) (3) โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟ (NaOH) เพื่อได้เยื่อที่มีคุณสมบัติบัติที่เหมาะสมในการพัฒนาแผ่นไม้อัดเพื่อนำไปสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับศักยภาพของแผ่นไม้อัด ซึ่งเป็นแนวคิดเพื่อที่จะสร้างกระบวนการผลิตที่ทำให้ขยะกลับมามีคุณค่าอีกครั้ง และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือทิ้ง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาสารลอกเยื่อจากธรรมชาติเพื่อทดแทนสารลอกเยื่อจากเคมี
2. ศึกษาวัสดุประสานเพื่อลดการใช้เคมี
3. ศึกษาคุณสมบัติทางด้ายกายภาพ
4. เสนอแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงคุณสมบัติของวัสดุเหลือใช้จากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งที่มีประสิทธิภาพที่สามารถนำมาผ่านกระบวนการผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้
2. ได้แนวคิดในการนำกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์มาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุทดแทนจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง อีกทั้งช่วยเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้จากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง
3. ช่วยลดปริมาณขยะประเภทมูฝอยที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและยังส่งผลดีในด้านธุรกิจชุมชนและสิ่งแวดล้อมโดยตรง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ขอบเขตการวิจัย

ในการศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากวัสดุเหลือทิ้งจากภาคครัวเรือนเพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม โดยการแบ่งขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาข้อมูลในประเด็นของคุณลักษณะ และคุณค่าของวัสดุจากขยะมูลฝอยที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวันดังนี้

1.1 ข้อมูลด้านปฐมภูมิ ทำการเก็บข้อมูลและตัวอย่างของตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งจากสถานที่จริงในแหล่งต่างๆ เพื่อนำมาศึกษาถึงคุณลักษณะในด้านต่างเช่น ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านคุณสมบัติทางเคมี เพื่อพิจารณาถึงศักยภาพที่เหมาะสมเพื่อที่จะนำมาขึ้นรูปและทดสอบคุณลักษณะอื่นๆตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.966-2547)

1.2 ข้อมูลด้านทุติยภูมิ ทำการจัดเก็บข้อมูลจากการศึกษาและจากเอกสารอ้างอิงในสถานที่ต่างๆ เพื่อนำมาอ้างอิงในส่วนของเนื้อหา

2 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปรต้น คือ วัสดุทดแทนไม้จากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งจากขยะในภาคครัวเรือนที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแล้ว

ตัวแปรตาม คือ วัสดุทดแทนไม้จากตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งจากขยะในภาคครัวเรือนที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแล้วและสามารถผ่านกระบวนการทดสอบของมาตรฐานอุตสาหกรรม

นิยามศัพท์

1. ตะเกียบใช้แล้วทิ้ง หมายถึง ตะเกียบที่ใช้งานเพียงครั้งเดียวแล้วกลายเป็นขยะในทันที
2. วัสดุทดแทนไม้ หมายถึง วัสดุที่ผลิตจากสิ่งของเหลือใช้หรือเหลือทิ้งเพื่อใช้ทดแทนวัสดุจากธรรมชาติที่มีปริมาณลดน้อยลง

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าและหาข้อมูลเพื่อศึกษาศักยภาพการแปรรูปตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งเป็น Fiber Board โดยรายละเอียดในการศึกษาครั้งนี้มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ปัญหาขยะและการจัดการ
   - 1.1 ประเภทของขยะมูลฝอย
   - 1.2 การลดปริมาณขยะมูลฝอย
2. ความรู้เรื่องตะเกียบ
3. การลอกใยวัสดุ
   - 3.1 วัสดุ
   - 3.2 เครื่องมือ
   - 3.3 สารละลาย (ธรรมชาติ)
   - 3.4 ขั้นตอนการลอกเยื่อไผ่
   - 3.5 ขั้นตอนการทดสอบเส้นใย
4. คุณลักษณะของเส้นใย
   - 4.1 ส่วนวัตถุดิบที่มีแนวโน้มจะนำมาใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบ
   - 4.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบในปัจจุบัน
5. ข้อมูลเบื้องต้นไม้อัด
   - 5.1 ส่วนประกอบและมาตรฐานแผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง
6. วัสดุประสาน
7. กรมวิธีการผลิตไม้อัด
   - 7.1 วัตถุดิบ
   - 7.2 กรรมวิธีการผลิตไม้อัดสลับชั้น
   - 7.3 กรรมวิธีการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาขยะและการจัดการ

1. ประเภทของขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอย คือ เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ ซากสัตว์หรือสิ่งอื่นๆ ที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์และอื่นๆ และรวมถึงมูลฝอยติดเชื้อที่เป็นพิษ หรือขยะอันตรายจากชุมชนหรือครัวเรือน ยกเว้นวัสดุที่ไม่ใช้แล้วของโรงงานซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติที่กำหนดไว้ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

ประเภทของขยะมูลฝอยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1.1 ขยะย่อยสลาย (Compostable waste) หรือ มูลฝอยย่อยสลาย คือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น

1.2 ขยะรีไซเคิล (Recyclable waste) หรือ มูลฝอยที่ยังใช้ได้ คือ ของเสียบรรจุภัณฑ์ หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระดาษ เศษพลาสติก กล่องเครื่องดื่มแบบ UHT กระป๋องเครื่องดื่ม เศษโลหะ อะลูมิเนียม ยางรถยนต์ เป็นต้น

1.3 ขยะอันตราย (Hazardous waste) หรือ มูลฝอยอันตราย คือ ขยะที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่างๆ ซึ่งได้แก่ วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกรรมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่นไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช กระป๋องสเปรย์บรรจุสีหรือสารเคมี เป็นต้น

1.4 ขยะทั่วไป (General waste) หรือ มูลฝอยทั่วไป คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น ห่อพลาสติกใส่ขนม ถุงพลาสติกบรรจุผงซักฟอก พลาสติกห่อลูกอม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติกเปื้อนเศษอาหาร โฟมเปื้อนอาหาร ฟอล์ยเปื้อนอาหาร เป็นต้น

2. การลดปริมาณขยะมูลฝอย

2.1 การหลีกเลี่ยงหรืองดใช้ AVID

AVID หมายถึง การหลีเลี่ยงหรือการงดใช้ เช่น การงดใช้วัสดุที่สิ้นเปลืองหรือสิ่งที่ใช้ได้เพียงครั้งเดียวแล้วทิ้งอย่างกล่องโฟม เพราะการที่จะได้มาของกล่องโฟมนั้นต้องใช้พลังงานในการผลิตมากมายมหาศาลและเป็นวัสดุที่ย่อยสลายยาก จึงเป็นการส่งเสริมให้เกิดการทำลายสิ่งแวดล้อมใน

ระบบนิเวศ หากมีความจำเป็นและหลีกเลี่ยงไม่ได้ ก็ควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดที่เป็น NON CFC หรือมีฉลาก Safe Earth ก็เป็นการช่วยลดมลพิษที่จะเกิดขึ้นได้

2.2 การลดการใช้ REDUCE

REDUCE หมายถึง การลดปริมาณการใช้วัสดุสิ่งของต่างๆ ที่ต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นตัวผลิตให้น้อยลง การใช้อย่างประหยัดและรู้คุณค่าหรือใช้เท่าที่จำเป็น เช่น ไฟฟ้า เพราะหากมีการใช้มากก็ต้องผลิตมากเมื่อผลิตมากก็ต้องสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติมากตามไปด้วย ซึ่งการผลิตกระแสไฟฟ้าอาจใช้พลังงานน้ำ พลังงานนิวเคลีย ก๊าซธรรมชาติหรือถ่านหิน หากลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าก็ย่อมจะช่วยลดปริมาณการใช้ทรัพยากรในการผลิตน้อยลงเช่นกัน

2.3 การนำกลับมาใช้ใหม่ REUSE

REUSE หมายถึง การนำเอาวัสดุสิ่งของที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ซ้ำ การที่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้เพียงครั้งเดียวแล้วต้องทิ้ง เช่น การใช้ผ้าเช็ดหน้าแทนการใช้กระดาษทิชชูเพราะผ้าเช็ดหน้าเมื่อสกปรกสามารถทำความสะอาดแล้วใช้ซ้ำได้แต่กระดาษทิชชูหรือผ้าเย็นใช้เพียงครั้งเดียวแล้วต้องทิ้งต้องมีการกำจัดขยะอาจเป็นด้วยการเผาหรือฝั่งกลบ เมื่อมีการเผาสิ่งแวดล้อมก็ถูกทำลาย ซึ่งความจริงแล้วการกำจัดขยะด้วยการฝั่งกลบเป็นเพียงการซื้อเวลารอความหายนะที่จะตามมาเท่านั้นเพราะเป็นการแก้ปัญหาเก่าด้วยปัญหาใหม่

2.4 การแปรรูปหรือแปรสภาพ RECYCLE

RECYCLE หมายถึง การแปรรูปหรือแปรสภาพสิ่งของที่ไม่ได้ใช้แล้วและจำเป็นต้องทิ้งให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น กระป๋องบรรจุน้ำอัดลม แก้วพลาสติกที่ใช้ระยะเวลาในการดื่มเพียงเล็กน้อย ซึ่งเป็นการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระป๋องน้ำอัดลมนั้นต้องใช้พลังงานมหาศาลในการผลิตแต่ส่วนที่เหลือจากการใช้กลับกลายเป็นขยะกองโตที่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม การแยกขยะนอกจากจะสร้างรายได้แล้วยังสร้างผลิตภัณฑ์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ นั้นก็หมายถึงการประหยัดทรัพยากรธรรมชาติอีกจำนวนมาก

5. การซ่อมแซมของที่เสีย REPAIR

REPAIR หมายถึง การซ่อมแซมของที่เสียแล้ว เช่นโต๊ะ เก้าอี้ ที่ชำรุดก็เอาไปซ่อมให้ใช้งานได้เหมือนเดิม อาจจะเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่เสียแล้ว เราก็นำกลับไปซ่อมให้ใช้งานได้ดีดังเดิม ดีกว่าที่จะต้องทิ้งแล้วซื้อใหม่ ซึ่งจะเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรของโลกมากขึ้น แต่บรรดาผู้ผลิตสินค้าเหล่านี้ต่างก็ไม่ชอบในข้อนี้ เลยพยายามลดต้นทุนการผลิตจนทำให้การซื้อสินค้ารุ่นใหม่คุ้มค่ากว่าการนำเอารุ่นเก่าไปซ่อม แต่สินค้ารุ่นใหม่ๆ ก็มีอายุการใช้งานที่สั้นลง เพราะใช้วัสดุราคาถูกเพื่อลดต้นทุนการผลิต และจะทำให้ต้องเปลี่ยนรุ่นใหม่ไปเรื่อยๆ ด้วยเช่นกัน

1.6 การนำวัสดุเหลือใช้นำกลับมาทำเป็นของใหม่ UPCYCLE

UPCYCLE คำนี้เป็นศัพท์ใหม่ ที่ใช้กับการนำเอาเศษวัสดุต่างๆ ที่จะกลายเป็นขยะแล้ว นำกลับมาทำเป็นของใช้ใหม่ นำมาเพิ่มความสวยงาม ใส่ไอเดียใหม่ๆ โดยยังไม่ถึงกับต้องนำไป Recycle อาจจะแค่ตัดแล้วนำมาประดิษฐ์เป็นของใช้หรือของตกแต่งบ้าน เช่น เอาแผ่นโฟมมาทำตราปั๊ม เอาแผ่นพลาสติกกันกระแทกมาทำเป็นเครื่องประดับ ไฟราวประดับจากลูกขนไก่ กระถางต้นไม้จากขวดน้ำพลาสติก ทำ Snow Globe จากขวดเก่า หรือ นำเอากระป๋องนมมาประดับตกแต่งให้สวยงามด้วยผ้าแล้วนำมาใช้เป็นที่ใส่ปากกา ซึ่งวัสดุที่นำมาดัดแปลงอาจจะมีความสวยงามจนไม่รู้เลยว่าของเดิมนั้นคืออะไร เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งที่กำลังจะกลายเป็นขยะ

กระบวนการกำจัดขยะ สืบเนื่องจากสภาวะอุทกภัยครั้งใหญ่ในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งส่งผลกระทบต่อประชาชนในพื้นที่หลายจังหวัดเป็นบริเวณกว้างในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง กรมควบคุมมลพิษได้มีการติดตามสถานการณ์ผลกระทบด้านการจัดการขยะมูลฝอยจากเหตุการณ์อุทกภัยอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งสนับสนุน อปท. ในการจัดส่งคู่มือการจัดการขยะมูลฝอยในภาวะอุทกภัย และแนวทางและมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมในเรื่อง การจัดการคุณภาพน้ำ และการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลในสถานการณ์อุทกภัย รวมทั้ง การสำรวจและประเมินความเสียหายเพื่อจัดทำแผนการปรับปรุงและฟื้นฟูระบบกำจัดขยะมูลฝอย แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในอนาคต มีแนวคิดหลักในการเพิ่มประสิทธิภาพและให้เกิดการบูรณาการของการจัดการขยะมูลฝอย เนื่องจากการจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบันเป็นไปในลักษณะรูปแบบต่างกันและต่างคนต่างทำก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนงบประมาณ ท้องถิ่นไม่สามารถเก็บค่าธรรมเนียมและขาดผู้ควบคุมดูแลระบบที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะด้าน จึงเกิดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและนำมาซึ่งเหตุเดือดร้อนรำคาญและการร้องเรียน ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพและให้เกิดการบูรณาการของการจัดการขยะมูลฝอย จะมุ่งเน้นให้มีการจัดการขยะมูลฝอยแบบผสมผสาน โดยการนำขยะมูลฝอยที่มีศักยภาพนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดและลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องนำไปบำบัดและกำจัดให้เหลือน้อยที่สุด พร้อมทั้งให้มีศูนย์จัดการขยะมูลฝอย โดยมุ่งเน้นการรวมกลุ่มขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (Cluster) มีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม หรือเทคโนโลยี ที่เป็นทางเลือกมาตรฐานในการสร้างระบบกำจัดขยะมูลฝอยที่เน้นการแปรรูปขยะมูลฝอยให้เป็นพลังงานโดยคำนึงถึงปริมาณขยะมูลฝอย และขนาดของกลุ่มพื้นที่ (ขนาดเล็ก กลาง หรือใหญ่) ส่งเสริมธุรกิจรีไซเคิลหรือการแปรรูปใช้ใหม่และการสร้างจิตสำนึกการคัดแยกขยะมูลฝอย (รายละเอียดปรากฏตามยุทธศาสตร์การดำเนินงานด้านการลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ (Reduce Reuse Recycle: 3Rs) (สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษและกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559)

ความรู้เรื่องตะเกียบ

ตะเกียบเป็นอุปกรณ์การรับประทานหนึ่งที่นิยมใช้กันมากโดยเฉพาะอาหารประเภทเส้นและอื่นๆ มีทั้งประเภทที่ทำความสะอาดแล้วนำมาใช้ใหม่และประเภทที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งซึ่งตะเกียบประเภทหลังได้รับความนิยมและมักทำมาจากไม้ไผ่,ไม้โมกเนื่องจากเนื้อไม้เป็นสีขาว,เนื้อไม้มีความละเอียดและเนื้อไม้ไม่มีสีและไม่มีกลิ่นของเนื้อไม้เมื่อสัมผัสกับอาหาร บรรจุในซองพลาสติกหรือซองกระดาษที่ปิดสนิทแต่ก็ใช่ว่าจะไม่มีความเสี่ยง เพราะตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งดูขาวสะอาด มักผ่านการฟอกด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เป็นส่วนประกอบของสารฟอกขาว เมื่อถูกความร้อนจะเปลี่ยนเป็นสารซัลฟูริกละลายปะปนมาในอาหาร เกิดการสะสมในร่างกาย ทำให้ภูมิคุ้มกันต่ำลง มีโอกาสเกิดโรคต่างๆได้ง่ายกว่าปกติ บางรายที่แพ้ง่ายหรือเป็นโรคหอบหืด จะแสดงอาการทันที ผู้บริโภคบางรายอาจรู้สึกเสียดายและนำตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งกลับมาใช้ใหม่โดยคิดว่าทำความสะอาดก็เพียงพอแล้ว แต่ความจริงตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง หากมีการเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ เก็บในที่ชื้น ก็จะเสี่ยงต่อการเกิดเชื้อรา เมื่อนำมาใช้คีบอาหาร ก็เสี่ยงปนเปื้อนได้เช่นเดียวกัน (กรมอนามัย, 2556)

“ตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง” ได้รับความนิยมภายในร้านอาหารเป็นอย่างมากและได้รับความนิยมกันแพร่หลายในปัจจุบัน เพราะว่าด้วยบรรจุภัณฑ์ที่แลดูสะอาด ถูกสุขลักษณะและมีความสะดวกสบายเพิ่มมากขึ้น แต่ตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งเป็นต้นเหตุในการเผาผลาญทรัพยากรป่าไม้อย่างฟุ่มเฟือยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะประเทศจีน ที่ทางกระทรวงพาณิชย์ของประเทศต้องออกโรงเตือนไปยังโรงงานผลิตตะเกียบให้ควบคุมดูแลกระบวนการผลิตตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งในการจำหน่ายและการรีไซเคิลตะเกียบแบบใช้แล้วทิ้งอย่างเคร่งครัดเนื่องจากในแต่ละปีประเทศจีนมีการผลิตตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งประมาณ 45,000 ล้านคู่ที่ผลิตในประเทศต่อปี (ทำการส่งออกประมาณ 18,000 ล้านคู่ต่อปี) หรือ 130 ล้านคู่ต่อวัน จึงสูญเสียทัพยากรป่าไม้ไปจำนวนมากโดยประเทศจีนได้ประมาณตัวเลขว่า การผลิตตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งให้ได้ตามความต้องการนั้นต้องใช้ต้นไม้ถึง 16-25 ล้านต้นต่อปี สูญเสียพื้นที่ป่าไปในทุกวัน หรือต้องตัดไม้จำนวน 250 ไร่ ทุก 24 ชั่วโมง ส่งผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมอันนำไปสู่การพังทลายของดิน,การขาดแคลนอาหาร,น้ำท่วม,การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์อย่างแน่นอน ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งนี้มีทั้งข้อดีคือ ไผ่มีราคาถูก มีธุรกิจตะเกียบไม้ที่เพื่องฟูที่สามารถรองรับผลิตภัณฑ์ตะเกียบ มีความสะดวกในการใช้งานและแลดูสะอาดเนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่อยู่ในซองและข้อเสียคือเสียพื้นที่ป่ากว่า 250 ไร่ ใน1วัน ตะเกียบไม้ประเภทนำกลับมาใช้ใหม่อาจปนเปื้อนสารกันราและสารซัลเฟอร์ได ออกไซด์จากสารฟอกขาว ซึ่งเป็นอันตรายกับร่างกาย ตะเกียบไม้ประเภทนำกลับมาใช้ใหม่

ที่นำมาแยกบรรจุใส่ซองไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อโรคและไม่มีหน่วยงานใดที่ออกมารับประกันถึงความสะอาดที่ชัดเจน (กรมป่าไม้,2555)

กระบวนการทำตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งนั้น ไผ่ที่นำมาใช้ผลิตตะเกียบ ส่วนใหญ่เป็นตระกูลไผ่ซางและไผ่บง แต่ในแง่การนำมาผลิตเป็นตะเกียบนั้น คุณภาพของไผ่ซางจะดีกว่า เพราะมีความแข็งแรง แต่ควรเป็นไผ่ที่มีอายุไม่ต่ำกว่า 3 ปี และทุกครั้งที่มีการผลิตตะเกียบจะมีชาวบ้านออกไปตัดไม้ไผ่ตามแหล่งต่างๆ แล้วแบ่งเป็นท่อน โดยมีการรับซื้อในราคา กิโลกรัมละ 2 บาท ขณะเดียวกันจะดูว่าถ้าเนื้อไม้มีความหนา มักนำไปใช้ทำตะเกียบ แต่ถ้าเนื้อบาง จะใช้ทำไม้เสียบลูกชิ้น ทั้งนี้ ไผ่ที่ตัดแล้วแต่ละท่อนเมื่อนำมาแปรรูป จะได้เป็นตะเกียบ จำนวน 10-15 ชิ้น โดยจะใช้ไผ่ จำนวน 2,500-3,000 กิโลกรัม ต่อวัน แล้วต้องทำกันทุกวัน เพราะยอดการสั่งมีเข้ามาตลอดอย่างต่อเนื่อง ในขั้นตอนการขัดเกลาตะเกียบให้เรียบ จะมีฝอยไผ่ที่เกิดขึ้นจากการขัด โดยสมาชิกจะรวบรวมฝอยเหล่านั้นนำไปเข้าสู่กระบวนการต้มในเตา โดยนำฝอยไผ่ในปริมาณ 20 กิโลกรัม ใส่ลงในกะละมังที่มีน้ำเปล่าอยู่ แช่ฝอยไผ่ให้มิดน้ำ แล้วต้มนาน 30 นาที เหตุผลที่ต้องนำไปต้มเพื่อต้องการไล่น้ำตาลออก มิเช่นนั้นจะเป็นปัญหาต่อการฟอกสี าคาขายสินค้าแปรรูปจากไม้ไผ่ในแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาล เพราะหากเป็นช่วงหน้าฝนไม้ไผ่หายาก มีน้อย เพราะการตัดไม้และขนส่งทำด้วยความลำบาก ต้องใช้ทุนเพิ่ม แต่อย่างไรก็ตาม ราคามักจะไม่เปลี่ยนแปลงมากแล้วอยู่ระหว่าง 30-40 บาท ต่อกิโลกรัม (กลุ่มรัฐวิสาหกิจผาปัง จังหวัดลำปาง, 2559)

กรมอนามัย ส่งเสริมให้คนไทยสุขภาพดี พบว่า ตะเกียบใช้แล้วไม่ทิ้งเสี่ยงอันตรายตะเกียบเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่นิยมใช้กันมากโดยเฉพาะอาหารประเภทก๋วยเตี๋ยว มีทั้งประเภทที่ทำความสะอาดแล้วนำมาใช้ใหม่ และประเภทที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งซึ่งประเภทหลังมักทำมาจากไม้ไผ่ ไม้โมกบรรจุในซองพลาสติกหรือซองกระดาษที่ปิดสนิทแต่ก็ใช่ว่าไม่มีความเสี่ยง เพราะตะเกียบที่ดูขาวสะอาด มักผ่านการฟอกด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เป็นส่วนประกอบของสารฟอกขาวเมื่อถูกความร้อนจะเปลี่ยนเป็นสารซัลฟูริกละลายปะปนมาในอาหาร เกิดการสะสมในร่างกาย ทำให้ภูมิคุ้มกันต่ำลง มีโอกาสเกิดโรคต่างๆ ได้ง่ายกว่าปกติ บางรายที่แพ้ง่ายหรือเป็นโรคหอบหืด จะแสดงอาการทันที ผู้บริโภคบางคนอาจรู้สึกเสียดายและนำกลับมาใช้ใหม่ โดยคิดว่าล้างทำความสะอาดก็เพียงพอแล้ว แต่ความจริงตะเกียบใช้แล้วทิ้งหากมีการเก็บไม่ถูกสุขลักษณะ เก็บในที่ชื้นก็จะเสี่ยงต่อการเกิดเชื้อรา เมื่อนำมาใช้คีบอาหารก็เสี่ยงปนเปื้อนได้เช่นเดียวกันเพื่อป้องกันอันตรายที่จะตามมา ดังนั้นตะเกียบใช้แล้วทิ้งจึงควรใช้เพียงครั้งเดียว ไม่ควรใช้ซ้ำ

สถานการณ์การใช้ตะเกียบในปัจจุบันอาหารที่เป็นที่นิยมที่สุดในขณะนี้ เป็นอาหารที่มีต้นกำเนิดมาจากเอเชียตะวันออก เช่น อาหารญี่ปุ่น อาหารเวียดนาม สุกี้ยากี้ รวมทั้งเนื้อย่างเกาหลี อาหารเหล่านี้เวลาไปทานในห้างสรรพสินค้า จะมีสิ่งหนึ่งที่เหมือนๆ กัน คือ จะมีบริการตะเกียบไม้แบบใช้แล้วทิ้งมาให้ เช่นกัน ในร้านสะดวกซื้อและซุปเปอร์มาร์เก็ต อาหารบางชนิดก็จะแถมตะเกียบ

ฟรีมาให้ ตามสถิติ เฉพาะในประเทศจีนและญี่ปุ่น สองชาติที่ใช้ตะเกียบมากที่สุดในโลก ญี่ปุ่นจะใช้ตะเกียบประเภทนี้มากถึงปีละ 24,800 ล้านคู่ หรือตกวันละ 68 ล้านคู่ ส่วนประชากรจีนบนผืนแผ่นดินใหญ่ใช้กันปีละ 45,000 ล้านคู่ หรือตกวันละ 123 ล้านคู่ ทั้งหมดนี้จะต้องไม้เป็นวัตถุดิบถึงปีละ 2.6 ล้านลูกบาศก์เมตร ทำให้ต้องมีการโค่นต้นไม้ที่โตเต็มที่แล้วประมาณ 40 ล้านต้นต่อปี (มติชน, 2560)

ทางการจีนเรียกร้องให้ประชาชนลดใช้ตะเกียบ หันไปใช้มีดและส้อมแบบตะวันตก เผยปีที่แล้ว ใช้ต้นไม้โตเต็มที่ทำตะเกียบกว่า 20 ล้านต้น ทางการจีน กำลังเรียกร้องให้ประชาชน เลิกใช้ตะเกียบ เนื่องจากก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองทรัพยากรป่าไม้ของโลก โดยเชื่อว่า ในแต่ละปี ประชาชนฐี่อาศัยอยู่ในประเทศที่มีขนาดใหญ่ที่สุดบนโลกใบนี้ใช้ตะเกียบไม้กันเป็นจำนวนมากอย่างน่าพิศวงถึง 80 หมื่นล้านคู่ ปัจจุบัน เจ้าหน้าที่ทางการได้เรียกร้องให้ประชาชนเริ่มหันกลับไปใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการรับประทานอาหารที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ เช่น ควรหันไปใช้มีดและส้อมแทนตะเกียบที่เมื่อใช้นานเข้าก็ต้องทิ้งไป หรือตะเกียบบางชนิดเป็นประเภทใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง ในช่วง 4 พันปีที่ผ่านมา ตะเกียบถือเป็นอุปกรณ์หลัก ในการรับประทานอาหารของชาวจีน และหลายคนก็เชื่อว่า ตะเกียบเป็นของที่คู่กับอาหารจีน แต่ในขณะที่จีนกลายเป็นประเทศที่มั่งคั่งขึ้นเรื่อยๆ เช่นเดียวกับความวิตกด้านสิ่งแวดล้อมที่ตามมา ได้นำไปสู่จุดพลิกผันเกี่ยวกับปริมาณของไม้ที่ถูกนำใช้ทำตะเกียบ นายป๋อ กวง ชิน ประธานบริษัทไม้ซุง ที่เป็นของรัฐ ได้แถลงประจำปีต่อสภาประชาชนว่า ถึงเวลาที่จีนจะต้องเลิกใช้ตะเกียบไม้ได้แล้ว โดยนับตั้งแต่จีนใช้ไม้ที่โตเต็มหนึ่งต้นทำตะเกียบประมาณ 4,000 คู่ ทำให้เมื่อปีที่แล้ว ต้องใช้ต้นไม้ 20 ล้านต้น ทำตะเกียบ นปี 2554 กลุ่มรณรงค์ด้านสิ่งแวดล้อมในอังกฤษ ได้เตือนว่า จีนต้องหันมานำเข้าไม่ซุง 180 ล้านลูกบาศก์เมตรในแต่ละปี เพื่อให้เพียงพอต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ นักเคลื่อนไหวอ้างด้วยว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ของไม้ที่นำเข้า มาจากแหล่งที่ผิดกฎหมาย และสรุปว่า ชะตากรรมของป่าตามธรรมชาติของโลก อยู่ในกำมือของประเทศจีน (คม ชัด ลึก, 2556)

ศึกษา เรื่องการผลิตและการตลาดของผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ในจังหวัดลำปาง พบว่า ผู้ประกอบการจำนวน 17 ราย จำแนกเป็นผู้ผลิตไม้เสียบอาหารจำนวน 4ราย ผู้ผลิตไม้เสียบอาหารและตะเกียบจำนวน 7 ราย ผู้ผลิตไม้เสียบอาหาร ตะเกียบ และไม้จิ้มฟันจำนวน 5 ราย และผู้ผลิตก้านธูปจำนวน 1 ราย กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทมีลักษณะคล้ายคลึงกันโดยวัตถุดิบที่ใช้คือไผ่ซางที่มีการตัดขนาดและความยาวตามความต้องการเรียกว่าไม้เส้น ในปี พ.ศ. 2550 มีการใช้ไม้เส้นจำนวน 6,883,823 กิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมีรูปแบบตายตัวไม่มีการออกแบบให้แตกต่างกันมากนัก มีโรงงานที่มีตรายี่ห้อเป็นของตนเองเพียงร้อยละ 35.29 มีการใช้กล่องกระดาษลูกฟูกและกระสอบเป็นบรรจุภัณฑ์โดยไม่มีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้สวยงาม ในปี พ.ศ. 2550 มีการผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ในจังหวัดลำปางจำนวน 6,258,025 กิโลกรัม โดยสามารถสร้างรายได้ให้แก่ผู้ผลิตถึง 109,187,086 บาท ปัญหาด้านการผลิตที่พบคือ การขาดแคลนแรงงานในฤดูทำนาช่วงเดือน

มิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม และช่วงประเพณีต่างๆ ของหมู่บ้าน ปัญหาการถูกแมลงรบกวน วัตถุดิบและสินค้าเมื่อมีการเก็บรักษาไว้ในคลังสินค้าเกิน 3 เดือน ปัญหาความไม่สม่ำเสมอของคุณภาพไม้ไผ่ที่สั่งซื้อ (ชาลิตา, สันติ และวุฒิพล, 2552)

การลอกใยวัสดุจากไผ่สีสุก

ศราวุธ โตสวัสดิ์ ทดลองต้มด้วยหม้อต้มธรรมดาโดยการนำไผ่สีสุกนำมาต้มโดยใส่หม้อ และใช้เตาแก๊สเป็นตัวให้ความร้อน ในการต้มแต่ละครั้งใช้ปริมาณไผ่ 200 กรัม อุณห๓มิ 100 องศาเซลเซียส สารลอกเยื่อ 1:10 หรือ ร้อยละ5 ใช้ระยะเวลาในการต้ม 3 ชั่วโมง และศึกษากระบวนการผลิตเยื่อกระดาษของกรมป่าไม้ได้ใช้ชุดเครื่องผลิตเยื่อกระดาษขนาดทดลอง โดยการผลิตกระดาษจากไผ่ของกรมป่าไม้นั้นได้ใช้เศษไผ่จากโรงงานทำตะเกียบ ประกอบดังนี้

1. วัสดุ

1.1 ไม้ไผ่อายุ 2-3 ปี เพราะมีขนาดเส้นใยและคุณสมบัติของเส้นของเส้นใยที่เหมาะสมต่อกระบวนการลอกเยื้อ

1.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ในอัตราส่วน 1 ส่วน 3 ใช้อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการลอกเยื้อเยื้อ 90 นาที

1.3 สบู่ ใช้ในการทำความสะอาดเอาน้ำมันที่เคลือบเส้นใยก่อนเข้าขั้นตอนในการปรับปรุงคุณสมบัติของเส้นใย

1.4 โซเดียมไบคาร์บอเนต ในอัตราส่วน 1 ส่วน 3 ใช้อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสใช้เวลาในการลอกเยื้อเยื้อ 90 นาที

1.5 สารเพิ่มความนุ่ม เป็นสารเพิ่งความนุ่มให้แก่เส้นใย

1.6 น้ำกลั่น เวลาที่ใช้อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสใช้เวลาในการลอกเยื้อเยื้อ 90 นาที

2 เครื่องมือ

2.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก ใช้ชั่งเป็นตัวชั่งน้ำหนักของไผ่และสารย่อยเยื้อไผ่เพื่อวัดปริมาณและสัดส่วนให้วัดเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง ก่อนนำเข้าหม้อต้ม

2.2 กระบอกตวง ใช้ในการตวงน้ำกลั่นเพื่อให้ได้สัดส่วนกับสารลอกเยื้อและปริมาณของไผ่ที่จะใช้ในการต้ม

2.3 บิกเกอร์ ใช้ตวงเพื่อวัดปริมาณของสารลอกเยื้อ

2.4 เครื่องสลัดน้ำ เป็นเครื่องทำการสลัดน้ำออกจากเส้นใยที่ผ่านกระบวนการลอกเยื้อมาแล้วเพื่อเป็นการควบคุมคุณสมบัติของเส้นใย

2.5 หม้อต้มระบบปิดชนิดปรับอุณหภูมิและเวลาในการต้ม หม้อต้มเป็นชนิดที่ให้ความร้อนด้วยไฟฟ้าสามารถตั้งอุณหภูมิสูงสุดได้ถึง 300 องศาเซลเซียสและขณะที่ต้มจะหมุนตัวไปด้วยในอัตราการหมุน3รอบต่อนาทีโดยใช้ความเข้มข้นและอุณหภูมิดังนี้

ไผ่ 200 กรัม

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 5 ร้อยละ 10และร้อยละ 15

อุณหภูมิ 100, 120 และ 150 องศาเซลเซียส

2.6 เครื่องทดสอบคุณสมบัติเส้นใย เป็นการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยซึ่งอาจอยู่ในหนาวยของแรงดึงขาดโดยตรง เช่น เซนตินิวตันและกรัม เป็นต้น

2.7 เครื่องสางเส้นใยเพื่อกระจายเส้น เป็นการสางเส้นใยที่ติดกันให้กระจายตัวของเส้นใยที่ลอกออกมาแล้ว

2.8 เครื่อง Microscopic slide & Coverslip

2.9 เครื่องตรวจขยายดูภาพตัดขวาง การศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยเพื่อการประสานตัวกันของเสเนใย

2.10 เครื่องทดสอบความเหนียว เป็นการวัดค่าแรงดึงของขนาดเส้นใยต่อขนาดหรือพื้นที่หน้าตัด หน่วยที่วัดได้ ได้แก่ เซนตินิวตันต่อดีเนียร์ เซนตินิวตันต่อเดซิเท็กซ์ กรัมต่อดีเนียร์ และกรัมต่อเท็ก เป็นต้น

2.11 เครื่องทดสอบความหนาแน่น การทดสอบความหนาแน่นด้วยวิธีการชั่ง (ชั่งในน้ำและในอากาศ) อาศัยหลักการหาน้ำหนักของวัสดุในอากาศและหาน้ำหนักของวัสดุน้ำและการหาความแตกต่างของน้ำหนักที่ชั่งในน้ำและในอากาศ

3. กรด

กรด (อังกฤษ: acid, มาจากภาษาละติน acidus/acēre หมายถึง “เปรี้ยว”) เป็นสสารซึ่งทำปฏิกิริยากับเบส โดยทั่วไป กรดสามารถระบุได้ด้วยรสเปรี้ยว, สมบัติทำปฏิกิริยากับโลหะอย่างแคลเซียม และเบสอย่างโซเดียมคาร์บอเนต กรดที่ละลายน้ำมี pH น้อยกว่า 7 โดยที่กรดจะแรงขึ้นตามค่า pH ที่ลดลง และเปลี่ยนกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเป็นแดง

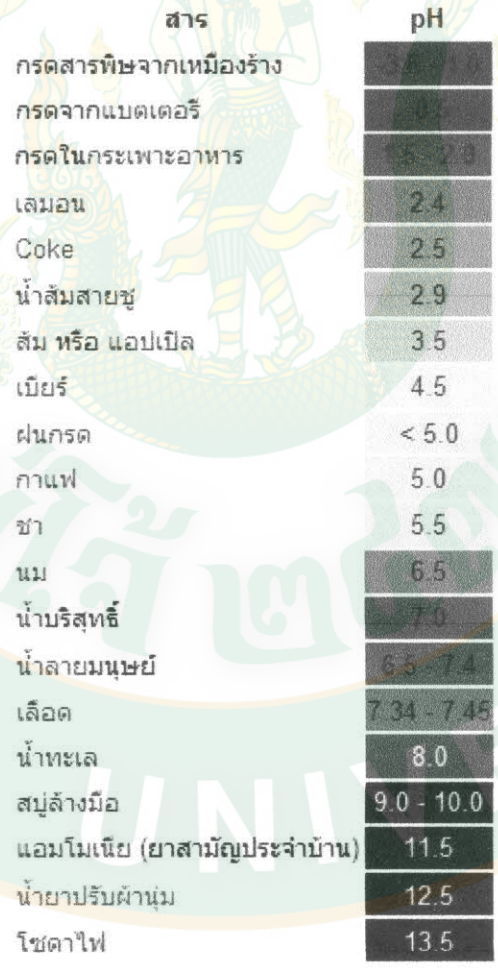
ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาลำปาง จากการศึกษาศึกษาค่าความเป็นกรดของน้ำผลไม้ผสม ซึ่งดำเนินการโดยการวัดหาค่าความเป็นกรดของน้ำผลไม้เมื่อนำมาผสมกัน โดยใช้กระดาษลิตมัสและตารางเทียบค่า pH พบว่า ค่าความเป็นกรดของน้ำผลไม้ผสม ซึ่งดำเนินการโดยการวัดหาค่าความเป็นกรดของน้ำผลไม้เมื่อนำมาผสมกัน โดยใช้กระดาษลิตมัสและตารางเทียบค่า ph ได้ ผลการศึกษาดังนี้น้ำส้มผสมกับน้ำสับปะรดมีค่าความเป็นกรดเท่ากับ 4.0 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดมากกว่า น้ำมะนาวผสมกับ น้ำสับปะรดและน้ำมะนาวผสมกับน้ำส้ม

1. เมื่อนำน้ำมะนาวผสมกับน้ำสับปะรดจะได้ค่า pH เท่ากับ 2.0

2. เมื่อนำน้ำมะนาวผสมกับน้ำส้มจะได้ค่า pH เท่ากับ 3.0
3. เมื่อนำน้ำสมผสมกับน้ำสับปะรดจะได้ค่า pH เท่ากับ 4.0

ผลการกัดกร่อนและการขจัดคราบสกปรกบนเหรียญ เมื่อนำน้ำกรดผลไม้มาผสมกันแล้วใส่เกลือละลายน้ำในปริมาณเท่ากัน (10 ซีซี) ในเวลา 30 นาที กรดผลไม้น้ำส้มผสมกับน้ำสับปะรดผสมกับน้ำเกลือ ที่มีค่าความเป็นกรดเท่ากับ 4.0 มีประสิทธิภาพในการกัดกร่อนของเหรียญไม่ทิ้งคราบสกปรกตกค้างบนเหรียญจะมองเห็นว่าเหรียญสะอาดกว่า น้ำกรดผลไม้ที่ใช้ น้ำมะนาวผสมกับน้ำส้มผสมกับเกลือ และน้ำมะนาวที่ผสมกับน้ำสับปะรดผสมกับน้ำเกลือ

สำหรับตัวเลขที่แสดงค่า pH ถ้าพิจารณาอย่างง่ายที่อุณหภูมิห้อง ค่าเท่ากับ 7 แสดงว่าสารนั้นเป็นกลางไม่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือเบส เช่น น้ำบริสุทธิ์ ถ้ามีค่าน้อยกว่า 7 แสดงว่าเป็นกรด และถ้ามากกว่า 7 แสดงว่าเป็นเบส



ภาพที่ 1 แสดงค่าความเป็นกรดและเบส

ค่า pH ของน้ำผักผลไม้และน้ำกรดฟอร์มิก ได้ค่า pH เฉลี่ยดังนี้

1. น้ำสับปะรดได้ค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 3.50
2. น้ำมะนาวได้ค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 2.02
3. น้ำมะกรูดได้ค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 1.87
4. น้ำมะเขือเทศได้ค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 3.31
5. กรดฟอร์มิกได้ค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 1.78

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่า pH ของน้ำผลไม้และกรดฟอร์มิก

ชนิดของน้ำหมัก	ค่า pH			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	เฉลี่ย
น้ำสับปะรด	3.94	3.32	3.25	3.50
น้ำมะนาว	2.06	2.20	1.82	2.02
น้ำมะกรูด	1.86	1.85	1.90	1.87
น้ำมะเขือเทศ	3.33	3.40	3.20	3.31
กรดฟอร์มิก	2.05	1.80	1.50	1.78

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการแข็งตัวของยางพาราที่ผสมกับน้ำผักผลไม้ชนิดต่างๆและกรดฟอร์มิกในเวลาที่กำหนด

ภาพที่ 2 แสดงค่า pH ของน้ำผลไม้และกรดฟอร์มิก

ที่มา: srisawat (2560)

4. ขั้นตอนการลอกเยื้อไผ่

4.1 ชั่งน้ำหนัก ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง แล้วนำไปใส่ในหม้อต้ม

4.2 ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์และตวงน้ำกลั่นตามเปอร์เซ็นความเข้มข้นตามที่กำหนดไว้

4.3 นำโซเดียมไฮดรอกไซด์และตวงน้ำกลั่นที่เตรียมใส่หม้อต้ม

4.4 จากนั้นปิดฝาหม้อต้ม

4.5 ทำการปรับอุณหภูมิที่ต้องกาต้มจากนั้นปิดฝาแล้วทำการต้ม

4.6 ทำการเปิดเครื่องและสังเกตอุณหภูมิจากเกจวัดอุณหภูมิว่าถึงระดับที่ต้องการแล้วเริ่มจับเวลา ควบคุมเวลาที่ 90 นาที จากนั้นจึงปิดเครื่อง

4.7 ปิดวาล์ลดความดันภายในหม้อให้เท่ากับสภาวะห้องทดลองจึงค่อยเปิดฝาหม้อต้มออก

4.8 โซเดียมไฮดรอกไซด์และตวงน้ำกลั่น

4.9 เมื่อต้มเสร็จแล้วเอาเยื่อไผ่ไปล้างเอาด่างออกด้วยน้ำเปล่า

4.10 จากนั้นนำไปเข้าเครื่องสลัดน้ำออก เพื่อจะเข้ากระบวนการต่อไป

4.11 เครื่องทำความสะอาดเส้นใยโดยใช้ปริมาณของสารเคมีที่แตกต่างกัน

สบู่+โซเดียมไบคาร์บอเนต 40 องศาเซลเซียส

ต้นจนถึง 80 องศาเซลเซียส 10 นาที

เติมสารเพิ่มความนุ่ม 40 องศาเซลเซียส 20 นาที

4.12 จากนั้นนำเข้าเครื่องสางเส้นใย

ศราวุธ โตสวัสดิ์ ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาการแยกใยไผ่สีสุกเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบทางสิ่งทอ พบว่า ไผ่สีสุกมีศักยภาพที่จะนำมาทำการแยกเส้นใยด้วยกระบวนการทางเคมีตามกระบวนลอกเยื้อการทำกระดาษ โดยใช้หม้อต้มแรงดัน ใช้ความเข้มข้น 10% ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส จึงจะสามารถแยกใยออกมาได้ดีที่สุด ใยไผ่สีสกนั้นมีความเหมาะสมด้าน ความแข็งแรงและความยาว อีกทั้งยังมีความโดดเด่นมากว่าเส้นใยธรรมชาติที่ใช้ในอุตสาหกรรมในด้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในเส้นใย จึงเหมาะสมที่จะทำมาเป็นวัตถุดิบทางด้านสิ่งทอ

คุณลักษณะของเส้นใยที่เหมาะสมกับแผ่นใยอัด

วัสดุเหลือทิ้งมีชื่อเรียกทางวิชาการว่าลิกโนเซลลูโลส ได้แก่ กากวัสดุเหลือทิ้งจากพืชทางเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรแทบทุกชนิด รวมทั้งกากวัสดุซึ่งเหลือทิ้งจากการนำไปสกัดสารทางเภสัชและน้ำผลไม้แล้ว ล่าสุดจากการวิจัยยังพบว่ากากพืชผลทางเกษตรแทบทุกชนิด โดยเฉพาะสมุนไพรที่นิยมนำมาทำเป็นเครื่องดื่ม เช่น กากชิง ตะไคร้ เห็ดหลินจือ ดอกกระเจี๊ยบ ดอกเก็กฮวย รกมะขาม เปลือกส้ม เปลือกมะนาวและชิง เป็นต้น ตลอดจนวัชพืชที่ไม่มีประโยชน์ เช่น ผักตบชวา หญ้าคา หญ้าขจรจบ และหญ้าสลาบหลวง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเศษวัสดุพืชเกษตรอื่น ได้แก่ เศษวัสดุพืชเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นและก้านในของปาล์มน้ำมัน ต้นข้างฟาง ต้นปอกระสา ปออื่นๆ ไผ่ตายขุย ฟางข้าว หญ้าแฝก และหญ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมพืชเกษตร เช่นซานอ้อย กากมันสำปะหลัง แกลบ ทะลายเปล่าของผลปาล์ม น้ำมันขุยและใยกาบมะพร้าว และซังข้าวโพด เป็นต้น ล้วนแล้วแต่นำมาทำเป็นไม้เทียมได้ เศษวัสดุเหล่านี้มีปริมาณมหาศาล แม้จะมีการนำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มในลักษณะต่างๆ รวมทั้งนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้ว แต่ก็เป็นเพียงปริมาณน้องละยังเหลือทิ้งอยู่อีกมาก กรมป่าไม้จึงได้ดำเนินการพัฒนานำ

วัสดุธรรมชาติข้างต้นทั้งหมด ผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ในรูปของแผ่นอัดเรียบต่างๆ เช่น แผ่นชิ้นอัด แผ่นใยอัด แผ่นฉนวนชนิดแข็งและพับได้ แผ่นวัสดุผสมพลาสติกรีไซเคิล เป็นต้น แผ่นวัสดุข้างต้นสามารถใช้ทดแทนไม้ธรรมชาติได้เป็นอย่างดี มีคุณภาพผ่านเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานแผ่นอัดที่เกี่ยวข้อง สามารถนำมาใช้งานเป็นผลิตภัณฑ์คล้ายคลึงไม้จริงได้จนเป็นที่ยอมรับทั่วไป ทีมนักวิจัยยังมุ่งพัฒนาด้านเทคโนโลยีการผลิต สำหรับชุมชนและอุตสาหกรรมขนาดย่อยเพื่อให้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ได้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม กระบวนการผลิตไม่ยุ่งยาก ขั้นตอนแบบเดียวกันหมด แม้จะใช้วัตถุดิบต่างกัน เริ่มต้นจากการนำวัสดุเหลือทิ้งข้างต้นมาคัดคุณภาพและแปรสภาพลดรูปตามความเหมาะสม ให้สอดคล้องกับลักษณะวัตถุดิบและความต้องการของชนิดแผ่นอัดที่ผลิต แล้วนำมาผสมกับสารเชื่อมยึดในปริมาณเล็กน้อย จากนั้นนำมาขึ้นรูปเตรียมอัดก่อนเข้าเครื่องอัดร้อนที่อุณหภูมิสูงและเวลาสั้นๆ เพียงเท่านี้ก็จะได้แผนวัสดุทดแทนไม้ที่สามารถนำมาตัด เซาะ เพลาะ เข้าเดือย และประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เหมาะสำหรับผลิตเป็นของใช้ของประดับตกแต่งบ้าน รวมทั้งเฟอร์นิเจอร์ใช้ในครัวเรือนและเครื่องเขียน หรือจะประยุกต์ตกแต่งผสมผสานกับวัสดุอื่นๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับการใช้เป็นหลักซึ่งสามารถใช้ได้เช่นเดียวกับไม้จริงธรรมชาตินอกจากจะมีความแข็งแรงแล้ว ยังมีสีสันสวยงามแปลกตาเป็นลวดลายตามธรรมชาติ และมีความหอมของสมุนไพรของวัสดุธรรมชาติเดิมที่นำมาผลิต เหมาะที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสุขภาพและความงาม ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมของชาวต่างชาติ

ศึกษาเรื่องศักยภาพของวัตถุดิบทดแทนไม้สำหรับแผ่นประกอบ (กรณีศึกษาใบไม้แห้ง) พบว่าคุณสมบัติของแผ่นประกอบในค่าความต้านแรงดัด ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำและค่าการดูดซึมน้ำจะแปรผันตามความหนาแน่นของแผ่นประกอบและอัตราส่วนของกาวที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นประกอบกับเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ ความหนาแน่นปานกลาง มอก.876-2532 พบว่า แผ่นประกอบความหนาแน่น 1000 กก./ลบ.ม. และผสมกาวร้อยละ 10 มีคุณสมบัติดีที่สุด (ทรงกลด และวรธรรม, 2541)

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบในปัจจุบัน จำแนกได้ 2 กลุ่มดังนี้

1.1 ไม้จริง (Wood) ไม้เกือบทุกชนิดสามารถนำมาผลิตเป็นไม้อัดไม้ประกอบได้ ซึ่งนิยมใช้ในปัจจุบันตามลักษณะแผ่นไม้อัดไม้ประกอบ

1.2 พืชที่ไม่ใช่ไม้ (Non-wood) พืชที่ไม่มีลักษณะต้นไม้ (Tree) เช่น ไม้ไผ่ มะพร้าว และตาล เป็นต้น พืชเส้นใยทางเกษตร เช่น อ้อย ปาล์มน้ำมัน ข้าว ฝ้าย และปอแก้ว เป็นต้น ที่ใช้ปัจจุบันตามลักษณะแผ่นไม้อัดไม้ประกอบ

2. ส่วนวัตถุดิบที่มีแนวโน้มจะนำมาใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบในอนาคต สามารถจำแนกได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 วัตถุดิบไม้ (Wood Material) เป็นวัตถุดิบที่มีแนวโน้มจะใช้ได้ในอนาคต คือ ไม้ยูคาลิปตัสไม้ยางพารา และไม้โตเร็วอื่นๆ

2.2 วัตถุดิบที่ไม่ใช่ไม้ (Non-wood Material) ส่วนใหญ่จะเป็นพืชเส้นใยทางเกษตรอื่นๆ ที่มีแนวโน้มในการนำมาเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบได้แก่ ไม้ไผ่ ปาล์มน้ำมัน ชานอ้อยฟางข้าว ปอแก้ว และมันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) ไม้ไผ่ เป็นแหล่งวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่จะนำมาผลิตได้ในลักษณะรูปแผ่นไม้ไผ่อัดประกอบ แผ่นชิ้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัด และแผ่นไม้อัดสารแร่ ไม้ไผ่มีเส้นใยยาวกว่าไม้เนื้อแข็ง (Hard Wood) คือ ความยาวประมาณ 1-3 มม. และปริมาณลิกนิน (Lignin) สูงกว่าไม้เนื้อแข็ง

2) ปาล์มน้ำมัน (Oil Palm) นับเป็นพืชเศรษฐกิจหลักชนิดหนึ่งของประเทศ ต้นปาล์มน้ำมันจะมีการตัดทิ้งทางใบ อยู่เสมอ ดังนั้นเส้นใยจากทางใบปาล์มน้ำมันจึงมีมากพอที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบ เส้นใยของทางใบปาล์มน้ำมันนั้นเป็นเส้นใยที่ยาว และได้มีการผลิตเป็นแผ่นไม้อัดซีเมนต์แล้วในประเทศมาเลเซียจึงเป็นที่ยืนยันได้ในคุณสมบัติที่จำนำมาใช้ ปาล์มน้ำมันนี้ควรจะมีการศึกษาถึงปริมาณการตัดฟันทางใบ การกระจายแหล่งพื้นที่เพาะปลูก การเก็บรวบรวม และปัญหาน้ำเสียเนื่องจากทางใบปาล์มน้ำมันถ้าหากมีการผลิตขึ้น

3) อ้อย (Sugar Cane) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบจากอ้อย คือ ชานอ้อย ซึ่งเป็นกากต้นอ้อยที่เหลือจากการหีบน้ำตาลในอุตสาหกรรมน้ำตาล เป็นการใช้ประโยชน์เศษที่เหลือใช้แล้ว ชานอ้อยมีลักษณะเป็นเส้นใยที่นำมาผลิตได้ในรูปของแผ่นใยไม้อัดและแผ่นไม้อัดสารแร่ และได้มีการผลิตขึ้นแล้วในลักษณะแผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) และแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Fiberboard: MDF) ชานอ้อยที่ความชื้น 50% จะมีปริมาณ 25% ประกอบด้วย เส้นใยแท้ (True Fiber) เป็นส่วนที่มีความเหนียวผนังเซลล์แข็งมีรูปร่างเป็นเส้นกลมและขุยอ้อย (Pith)เป็นส่วนที่ไม่มีความเหนียว ผนังเซลล์บาง รูปร่างไม่แน่นอน ซึ่งต้องแยกออก อัตราส่วนเส้นใยแท้และขุยอ้อยประมาณ 2.5 : 1 หรือมีขุยอ้อยประมาณ 25% ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้หรือแผ่นใยไม้อัดจำเป็นต้องเติมสารพาราฟินเหลว (Paraffin Emulsion) ประมาณร้อยละ 1 ของน้ำหนักชานอ้อย

4) ฟางข้าว (Rice Straw) ได้มีการนำฟางข้าวมาผลิตเป็นแผ่นฟางอัด โดยใช้ฟางข้าวผสมกาวอัดเป็นแผ่นแล้วปิดหุ้มด้วยกระดาษรอบด้าน จากสถิติปี 2530/31 มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั้งนาปีและนาปรัง รม 58,474,033 ไร่ ฟางข้าวจะให้เส้นใยเพียงร้อยละ 50-70 โดยน้ำหนักของฟางข้าวซึ่งต่ำมาก สารอื่นๆ นั้นเป็นพวก Non-fiber และ Inorganic Material เส้นใยฟางข้าวนะมีขนาดยาวเท่าๆ กับไม้เนื้อแข็งแต่มีความเรียวมากกว่า ฟางข้าวเหมาะสำหรับทำแผ่นใยไม้อัดฉนวนหรือแผ่นใยไม้อัดอ่อน (Insulation Board or Softboard) ชนิดต่างๆ

5) ปอแก้ว (Kenaf) ปอแก้วเป็นพืชที่ให้เส้นใย ได้มีการทดลองผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งจากปอแก้วแล้วปรากฏว่าปอแก้วให้แผ่นใยไม้อัดแข็งที่มีคุณสมบัติดีกว่าแผ่นใยไม้อัดแข็งจากชานอ้อยและจากไม้ยูคาลปตัส จากสถิติปี 2530/31 มีพื้นที่ปลูกปอแก้ว 1,005,455 ไร่ ดังนั้นปอแก้วน่าจะมีปริมาณเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบได้ในอนาคตอีกชนิดหนึ่ง

6) มันสำปะหลัง (Cassava) มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่นำเงินตราเข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก ในปี 2531 มีพื้นที่ปลูก 9,879,359 ไร่ ใน 1 ไร่ จะมีเศษเหลือจากต้นมันสำปะหลัง ประมาณ 3 ตัน ดังนั้นจึงมีต้นมันสำปะหลังทั้งหมดประมาณ 29,638,077 ตัน และเศษเหลือต้นมันสำปะหลังใน 1 ไร่นั้น สามารถผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งขนาด 4 x 8 ฟุต หนา 32 มม. ได้ประมาณ100 แผ่น ซึ่งมีคุณสมบัติต่างๆ ดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดมาตรฐานทั่วไปด้วย ต้นมันสำปะหลังในบริเวณที่มีฝนตกชุกซึ่งมีความชื้นใยอากาศสูง พวกเห็ดราเข้าทำลายในระยะเวลาอันรวดเร็ว จึงต้องมีวิธีการเก็บรักษาโดยผึ่งหรืออบแห้งให้มีความชื้นประมาณร้อยละ 15 เพื่อลดการทำลายของพวกเห็ดรา และต้องระวังพวกมอดโดยรีบรำไปสับเป็นชิ้นเล็กๆ ด้วยเครื่องทำชิ้นไม้สับ (Chipper) ทันทีแล้วแช่ด้วยน้ำยา Borax หลังจากนั้นนำไปอบแห้งอีกครั้งหนึ่ง

ได้ทำการศึกษาการทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้างจากผลการทดสอบจะเห็นว่าอัตราส่วนของฟางข้าวกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ตามอัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับร้อยละ 72.51 ตามอัตราส่วน 90:10 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับร้อยละ 80.29 และตามอัตราส่วน 95:5 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับร้อยละ 84.92 โดยที่อัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซับน้ำต่ำกว่าอัตราส่วน 90:10 และ 95:5 เนื่องจากค่าการดูดซับน้ำโดยน้ำหนักจะลดลงตามปริมาณของกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่เพิ่มขึ้นกล่าวคือปริมาณของฟางข้าวมากขึ้นทำให้การดูดซับน้ำเพิ่มขึ้น (สุชิรา, 2554)

แผ่นวัสดุจากฟางข้าวสามารถนำมาใช้แทนไม้แปรรูปได้เป็นอย่างดี เพราะเมื่อใช้งานอย่างถูกวิธีจะทำให้มีความคงทนสูง กรรมวิธีการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว สามารถที่จะใช้เศษวัสดุ ที่เหลือจากการเกษตรกรรมได้ ดังนั้นเมื่อจะเปรียบเทียบกันระหว่างแผ่นวัสดุจากฟางข้าวกับไม้แปรรูปแล้วการใช้แผ่นวัสดุจากฟางข้าว จะได้เปรียบ อย่างมากต่อการนำไปใช้งาน แต่ถึงแม้ว่าทางด้านคุณสมบัติต่างๆ และความแข็งแรงจะด้อยกว่าไม้แปรรูป ก็ยังถือว่าแผ่นวัสดุจากฟางข้าว สามารถนำไปใช้ในงานได้ดี จึงทำให้ประหยัดในการใช้ไม้ลดปริมาณลงได้มากในแต่ละปีและมีราคาถูกกว่าไม้ แปรรูป แล้วยังมีคุณค่าช่วยในการอนุรักษ์ทรัพยากรได้เป็นอย่างมาก

ข้อมูลเบื้องต้นของแผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง

1. ส่วนประกอบและมาตรฐานแผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง (มอก. 966-2547)

1.1 ส่วนประกอบ ได้แก่

1) ใยของวัสดุลิกโนเซลลูโลส สำหรับทำแผ่นเอ็มดีเอฟ

2) กาว

3) สารเติมแต่ง

1.2 การทำ

ย่อยวัสดุลิกโนเซลลูโลสให้เป็นใยโดยวิธรที่เหมาะสม นำไปคุกเคล้ากับกาวและสารเติมแต่งตามอัตราส่วนที่เหมาะสมกับเครื่องจักร แล้วอบจนได้ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมด้วยเครื่องอบ (การคุกเคล้ากับกาวและสารเติมแต่ง อาจทำหลังการอบใยก็ได้) นำใยที่ทำเป็นแผ่นใยด้วยเครื่องทำแผ่นแล้วนำไปอัดด้วยเครื่องอัดร้อนในแนวราบ ทั้งนี้ต้องมีการควยคุมอุณหภูมิ แรงอัด และระยะเวลาการอัดร้อน แล้วนำไปขัดผิว (ในกรณีเป็นแบบขัดผิว)

1.3 มาตรฐานและวิธีทดสอบ ได้แก่

1) ลักษณะทั่วไปต้องมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดแผ่น ขอบต้องตั้งฉากกับระนาบผิวโดยการตรวจพินิจ

2) ความหนาแน่นเฉลี่ย ต้องอยู่ในช่วง 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถึง 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความหนาแน่นแต่ละแผ่นจะคาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกินร้อยละ 10

3) ปริมาณความชื้น (Moisture Content) เฉลี่ยต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 4 ถึงร้อยละ 13

4) ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

4.1) ชั้นคุณภาพ 1 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

4.2) ชั้นคุณภาพ 2 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ถึง 40 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

ตารางที่ 1 ปริมาณการปล่อยสารฟอร์มาลดีไฮด์

ชั้นคุณภาพ	เกณฑ์กำหนด		วิธีทดสอบ
1	ไม่เกิน 8 mg/100g		วิธี Perforator ตาม BS EN 120
	ไม่เกิน 0.5 mg/L	E0	วิธี Desiccator ตาม JIS A 5905
	ไม่เกิน 0.5mg/L ถึง 1.5mg/L	E1	
2	มากกว่า 0.5mg/100gถึง 30g/100g		วิธี Perforator ตาม BS EN 120
	มากกว่า 1.5mg/L ถึง 5.0mg/L	E2	วิธี Desiccator ตาม JIS A 5905

1.4 การพองตัวของแผ่นชิ้นไม้อัด หนา 1.8 – 2.5 มิลลิเมตร ไม่เกินร้อยละ 45

1) เครื่องมือ ได้แก่ ไมโคมิเตอร์หรือเครื่องมือวัดความหนา

2) วิธีทดสอบ ได้แก่ การทำเครื่องหมายวัดที่ตำแหน่งก่อแช่น้ำ แล้วจึงแช่ในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ (20±2) เมื่อแช่ครบ 24 ชั่วโมง รีบน้ำชิ้นทดลองขึ้นซับน้ำให้หมาดและวัดความหนาตามตำแหน่งเดิม

1.5 ความต้านทานแรงดัด ของแผ่นชิ้นไม้อัด หนา 1.8–2.5 มิลลิเมตรไม่น้อยกว่า 23 MPa

1) เครื่องมือ ได้แก่ เครื่องกดวัดแรงแท่งรองรับและเครื่องวัดการแอ่นตัว

2) วิธีทดสอบ ได้แก่ การวางชิ้นทดสอบบนแท่งรองรับระยะห่างกัน 15 เท่าของความหนาและให้แรงกดลงที่จุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบโดยมีอัตราการเพิ่มแรงกดอย่างสม่ำเสมอตั้งแต่เริ่มกดต้องไม่น้อยกว่า 30s แต่ไม่เกิน 90s (ความเร็วในการกด 10 mm-min)จากนั้นเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดกับการแอ่นตัว

1.6 มอดูลัสยืดหยุ่น ของแผ่นชิ้นไม้อัด หนา 1.8 – 2.5 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 2700 MPa

1) เครื่องมือ ได้แก่ เครื่องกดวัดแรง แท่งรองรับ และเครื่องวัดการแอ่นตัว

2) วิธีทดสอบ ได้แก่ การวางชิ้นทดสอบบนแท่งรองรับระยะห่างกัน 15 เท่าของความหนาและให้แรงกดลงที่จุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบโดยมีอัตราการเพิ่มแรงกดอย่างสม่ำเสมอตั้งแต่เริ่มกดต้องไม่น้อยกว่า 30s แต่ไม่เกิน 90s (ความเร็วในการกด 10 mm-min) จากนั้นเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดกับการแอ่นตัว

1.7 ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัดหนา 1.8–2.5 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 0.65 MPa

1) เครื่องมือ ได้แก่ เครื่องดึง แผ่นดึงซึ่งทำด้วยไม้หรือโลหะขนาด 50x50 มิลลิเมตร

2) วิธีทดสอบ ได้แก่ ติดผิวหน้าทั้ง 2 ของ ชิ้นทดสอบกับแผ่นดึงโดยใช้กาวสังเคราะห์ระหว่างชิ้นทดสอบกับแผ่นดึงจากนั้นนำไปเข้าเครื่องดึง ดึงให้ชิ้นทดสอบแยกออกจากกันอัตราการเพิ่มแรงดึงต้องสม่ำเสมอตั้งแต่เริ่มดึงจนชิ้นทดสอบแยกออกจากกันต้องไม่น้อยกว่า 30s แต่ไม่เกิน 90s 90s (ความเร็วในการกด 2 mm-min)

สุชิรา นวลกำแหง (2554) ได้ทำการศึกษา การทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้างจากผลการทดสอบจะเห็นว่าอัตราส่วนของฟางข้าวกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ตามอัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับร้อยละ 72.51 ตามอัตราส่วน 90:10 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับร้อยละ 80.29 และตามอัตราส่วน 95:5 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับร้อยละ 84.92 โดยที่อัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซับน้ำต่ำกว่าอัตราส่วน 90:10 และ 95:5 เนื่องจากค่าการดูดซับน้ำโดยน้ำหนักจะลดลงตามปริมาณของกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่เพิ่มขึ้นกล่าวคือปริมาณของฟางข้าวมากขึ้นทำให้การดูดซับน้ำเพิ่มขึ้น

วัสดุประสาน

วัสดุประสานที่ใช้ในอุตสาหกรรมไม้อัดที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันในแต่ละชนิดงาน เหมาะสมกับการใช้งานที่ได้สามารถนำไปใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร

1. กาวสำหรับการผลิตไม้ประสานเพื่องานโครงสร้าง ได้แก่

1.1 กาวเรซอซินอลฟอร์มัลดีไฮด์ (P-RF,Phenol-Resorcinol Formaldehyde) ความต้านทานน้ำ และมีความไวในการทำปฏิกิริยาซึ่งหมายความว่าสามารถใช้เป็นกาวที่อุณหภูมิต่ำมากๆ ซึ่งอาจต่ำถึง 5 องศาเซลเซียสและรอยต่อไม้จะแข็งตัวที่อุณหภูมิได้ถึง 70 องศาเซลเซียส และมีมักนิยมใช้ผงไม้ผสมในกาวเพื่อ ปรับปรุงคุณสมบัติการอุดช่องว่างของไม้ในการติดไม้แปรรูป

1.2 กาวเรซอซินอล-ฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ (PF, Phenol Formaldehyde) ต้องใช้อุณหภูมิในการแข็งตัวที่สูงและได้แนวกาวที่มีความต้านทานน้ำและความร้อนและเชื้อราส่วนใหญ่ใช้ในงานประดิษฐกรรมไม้เพื่อผลิตชิ้นงานที่พิเศษ ใช้ผลิต Wafer board ชนิดพิเศษโดยใช้ Novolacs และใช้ในการผลิต densified wood

1.3 กาวโพลียูเรเทน (Polyurethane Resins) สมบัติคล้ายกับการเกิดจากกาวชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-setting resins) กาวเรซินโพลียูรีเทน ทำจากการทำปฏิกิริยาไดโอล (diole) กับไดไอโซไซยาเนต (diisocyanate) เกิดเป็นโครงสร้างร่างแหที่มีหมู่ว่องไวสูงที่จะทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดร๊อกซิล การใช้งานจะใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่า EVA เรซิน คือ ประมาณ 100-140 องศาเซลเซียส ต้องป้องกันความชื้นในการเก็บและระหว่างการใช้ ซึ่งอาจจะต้องใช้อุปกรณ์ปิดที่มีก๊าซไนโตรเจน การใช้กาวนี้จะใช้เฉพาะที่ต้องการใช้งานที่มีการยึดเหนี่ยวสูง เช่น เมื่อต้องการติดกาวตรง

รอยแตกของประตูกันไฟ มีราคาสูงประมาณมากกว่า 6 เท่าของ EVA แต่ก็คุ้มค่าหากใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูง

1.4 กาวเรซิ่นอีพ็อกซี (Epoxy Resins) จะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องโดยใช้แรงดันอัดข้อต่อไม้เล็กน้อย มันมีคุณสมบัติในการอุดช่องว่างได้ดี โดยหากใช้ในงานไม้จะใช้ Epoxy ที่เป็นของเหลวมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำและไม่ใส่ตัวทำละลายอื่นซึ่งจะแข็งตัวโดยปฏิกิริยาแบบรวมตัว (addition reaction) ซึ่งไม่มีการสูญเสียผลผลิตจากปฏิกิริยาจึงมีการสูญเสียปริมาณเพียงเล็กน้อย ขณะที่มันแข็งตัว

2. กาวสำหรับการผลิตไม้ประสานที่ไม่ใช่งานโครงสร้าง ได้แก่

2.1 กาวเรซินโพลีไวนิลอาซีเตต (PVAc resin)

PVAc นี้โดยปกติใช้อยู่ในรูปอิมัลชัน แม้ว่าจะแข็งตัวโดยการใช้ความร้อนบ้าง แต่ก็จะยังคงอ่อนตัวที่อุณหภูมิสูงๆ มันสามารถถูกปรับปรุงให้มีความหนืดสูงหรือต่ำ แข็งหรืออ่อนหยุ่นได้ (rigidify or flexibility) และย้อมสีหรือใส่รงควัตถุเพื่อให้เกิดสีอะไรก็ได้ เป็นกาวที่มี 2 แบบ ที่ใช้ในงานไม้ คือ

1) แบบโฮโมโพลีเมอร์ ซึ่งจะอ่อนตัวทันทีเมื่อได้รับความร้อน

2) แบบโค-โพลีเมอร์ ซึ่งจะมีการใช้สารเร่ง (catalyst) เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและความร้อนดีขึ้นแป้งข้าวโพดหรือแป้งชนิดอื่น สามารถเติมลงไปผสมเพื่อเพิ่มความหนืดและป้องกันให้กาวเยิ้มออกจากข้อต่อหรือผ่านทะลุ pores ของไม้บางออกมา

2.2 กาวอีเลสโตเมอร์หรือกาวยาง เป็นกาวที่ประกอบด้วยสารละลายของยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ ซึ่งจะแปรสภาพเกิดการยึดติด เมื่อระเหยสารทำละลาย (Solvent) เป็นกาวที่มีการใช้น้อยในงานไม้แต่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับงานตกแต่งหุ้มเบาะเครื่องเรือน

2.3 กาวร้อนเหลวหรือกาวฮอทเมลท์ (EVA Hot-Melts) คุณสมบัติเกิดการยึดเหนี่ยวเข้ากันได้ดีกับสารเติมอื่น มีระยะเวลาก่อนประกบ (open time) ได้นานขึ้น มีความต้านทานความร้อนต่ำลง ละลายในตัวทำละลายได้มากขึ้น กาวร้อนเหลว EVA นี้ นิยมใช้กันมากถึง 80% ในการติดแถบขอบของแผ่นไม้ และก็มีการใช้กันบ้างในการประกบติดไม้ โดยเฉพาะในการใช้ระบบกาวคู่ ร่วมกับกาว PVAc ในระบบนี้กาวร้อนเหลวจะใช้เพื่อยึดข้อต่อหรือส่วนที่ต้องการเชื่อมยึด ในขณะที่กาว PVAc แข็งตัวและเป็นแรงยึดเหนี่ยวหลัก

2.4 กาวอิมัลชัน-โพลีเมอริค-ไอโซไซยาเนต EPI เป็นกาวที่ถูกพัฒนาขึ้นให้สามารถผสมกับตัวเร่งแข็ง (Hardener) แล้วทำให้มีแรงยึดเกาะสูงมาก ทินเนอร์ ความร้อน ได้ดีกว่ากาวลาเท็กซ์ทั่วไป ลักษณะกาวเป็นของเหลวสีขาว และสารเร่งแข็ง (Hardener) เป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม

2.5 กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ (UF, Urea Formaldehyde) กาวเรซินยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์พบมีการใช้โดยทั่วไปในการผลิตแผ่นไม้อัด แผ่นปาร์ติเกิล แผ่น MDF แผ่นไส้ไม้ระแนง และนิยมใช้กัน

มากในการปิดผิวไม้บางบนงานเครื่องเรือน แต่ก็ต้องระมัดระวังว่าเป็นกาวที่เหมาะต่อการใช้งานเพียงพอทนทานต่อความชื้นแต่ไม่ต้านทานน้ำ

2.6 กาวยูเรีย-เมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ (MF, Melamine Formaldehyde) กาวเมลามีนมักนิยมใช้ในการผลิตแผ่น PB ที่มีคุณสมบัติพิเศษ โดยเฉพาะการต้านทานต่อความชื้นและสภาพฝนฟ้าอากาศร้อนของแผ่น MDF กาวเมลามีน ยังมีการใช้ในการต่อไม้ที่ต้องการใช้ชิ้นงานอยู่ในสภาพที่เปียกชื้นด้วย

2.7 กาวแอลฟา-ไซยาโนอะซิเลต (Cyanoacrylate Adhesive) หรือที่รู้จักกันในนามกาวร้อน กาวชนิดนี้ได้รับความนิยมอย่างมาก ด้วยคุณสมบัติยึดติดวัสดุต่างๆได้เกือบทุกชนิด แห้งเร็วใช้เวลาเพียง 15-30 วินาที

3. วัสดุประสานจากธรรมชาติ

3.1 กาวไขสัตว์ ทำมาจากหนังสัตว์และกระดูกของสัตว์ต่างๆ มีลักษณะเป็นวุ้น มีลักษณะในการจำหน่ายเป็นเม็ดและเกล็ด ต้องนำเม็ดหรือเกล็ดกาวมาผสมกับน้ำ ตั้งไฟ เคี่ยวจนเหนียวจะติดและแข็งเมื่อน้ำระเหยออกไป

3.2 กาวเคซีน เป็นกาวที่ทำมาจากนม มีคุณสมบัติดีกว่ากาวไขสัตว์สามารถยึดเกาะกับวัสดุที่มีผิวพรุนได้ดีมีความต้านทานความชื้นสูง ผลิตออกมาในลักษณะผงเมื่อจะใช้ก็นำมาผสมกับน้ำเมื่อใช้ติดวัสดุเข้าด้วยกันแล้วต้องรอให้น้ำระเหยออกก่อนจึงจะมีกำลังยึดเกาะเต็มที่ใช้เวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

3.3 กาวพืช ทำมาจากแป้งหรือเดกซ์ทรีน มีความแข็งแรงในการยึดเกาะไม่มากนัก ส่วน gum Arabic เป็นกาวพืชที่ละลายน้ำได้ใช้ในการทำกาวติดดวงตราไปรษณียากร

3.4 กาวยางตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติความเหนียวติดแน่นดีมากสามารถนำมาใช้โดยไม่ต้องเติมสารใดๆ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานประเภทต่างๆ กาวชนิดนี้มีจุดหลอมละลายต่ำ ต้องใช้ในขณะที่ร้อนหรือผสมกับสารละลายก็ได้

3.5 โซเดียมซิลิเกต เป็นวัสดุประสานที่ใช้ในงานทั่วไป สามารถทนความร้อนได้ 260 องศาเซลเซียส และมีราคาถูก

กรรมวิธีการผลิตไม้อัด

ไม้อัดมี 3 ชนิด ด้วยกัน ได้แก่ ไม้อัดสลับชั้น (Plywood) ไม้อัดแผ่นเรียบ (Hard Board or Fiber Board) และแผ่นชิ้นไม้อัด (Particle Board) แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงการผลิตไม้อัดสลับชั้นและไม้อัดแผ่นเรียบโดยแบ่งเป็นหัวข้อได้ ดังนี้

1. วัตถุดิบ ที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตไม้อัดสลับชั้น ได้แก่ ไม้ซุง กาวเทป และแป้งมัน ส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบ ได้แก่ เศษไม้ กาว และขี้ผึ้ง โดยมีแหล่งที่มา คือ

1.1 ไม้ซุง จากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้หรือสั่งไม้จากต่างประเทศ เช่น อินโดนีเซียและมาเลเซีย

1.2 กาว โรงงานจากประเทศไทยและจากต่างประเทศ เช่น อังกฤษ สาธารณรัฐเยอรมันตะวันตก อิตาลี สวีเดน และญี่ปุ่น

1.3 เทป โรงงานจากต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และเนเธอร์แลนด์

1.4 ขี้ผึ้ง โรงงานจากประเทศไทยและโรงงานจากต่างประเทศ

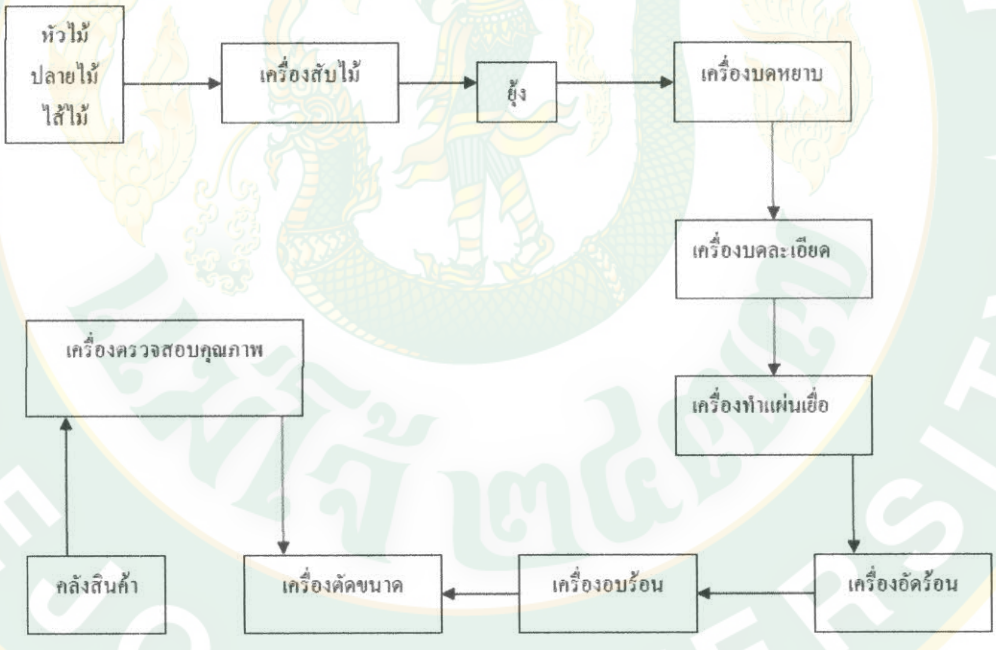
1.5 แป้งมัน โรงงานจากประเทศไทย

1.6 เศษไม้ จากโรงงานไม้แปรรูปภายในประเทศ

2. กรรมวิธีการผลิตไม้อัดสลับชั้น จะต้องเริ่มตั้งแต่การผลิตไม้วีเนียร์ก่อน โดยการนำไม้ซุงทั้งท่อนแช่ในบ่อสำหรับต้มด้วยไอน้ำประมาณ 12-24 ชั่วโมง (แล้วแต่ความอ่อนแข็งของเนื้อไม้) เพื่อทำให้เนื้อไม้อ่อนตัวปอกง่าย และมีผิวเรียบ ไม้ที่ใช้ผลิตส่วนใหญ่ เช่น ไม้สัก ไม้ยาง ไม้สมพง ไม้สยา และไม้มะปิน เป็นต้น เมื่อต้มท่อนซุงได้ที่แล้ว จึงนำมาตัดเป็นท่อนสั้นๆ ให้ได้ขนาดที่จะนำเข้าเครื่องปอกหรือเครื่องผ่าน เพื่อปอกไม้ท่อนให้เป็นแผ่นไม้วีเนียร์ เครื่องจักรจะปอกเนื้อไม้ออกเป็นแผ่นยาวๆ ต่อจากนั้นจะเคลื่อนเข้าไปม้วนในลูกกลิ้ง แล้วนำไปเข้าเครื่องตัด เพื่อตัดออกเป็นแผ่นวีเนียร์ ต่อจากนั้นนำเข้าเครื่องอบประมาณ 1-2 นาที โดยใช้ความร้อนประมาณ 170 องศาเซลเซียส เพื่อไล่ความชื้นในเนื้อไม้ออกให้แห้งเท่ากับความชื้นในอากาศ ทั้งนี้ป้องกันไม้ยืดและหดตัว และเพื่อให้แห้งพอดีที่จะติดกาวได้ ไม้วีเนียร์เมื่ออบแห้งแล้วนำมาต่อเป็นแผ่นโดยใช้เทปให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ แล้วนำเข้าเครื่องทากาวให้เสมอทั่วกันตลอดแผ่น ปะกบไม้วีเนียร์เข้าด้วยกัน กาวเป็นส่วนประกอบที่สำคัญยิ่งไม้อัดจะมีคุณภาพและความแข็งแรงคงทนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของกาวเป็นสำคัญ การปะกบแผ่นไม้วีเนียร์จะต้องให้เส้นเนื้อไม้แผ่นบางแต่ละข้างสลับกันเป็นมุมฉากกันทุกแผ่น แล้วจึงนำไปเข้าเครื่องขัด โดยใช้ความร้อน 120 องศาเซลเซียส (อยู่ในเครื่องประมาณ 2 นาที) และแรงอัดนี้ช่วยให้แผ่นวีเนียร์ที่ทากาวไว้แห้วสนิทติดเป็นแผ่นเดียวกัน กลายเป็นไม้อัดสลับชั้นและส่งเข้าเครื่องขัดผิวให้เรียบ เพื่อตบแต่งให้สวยงาม

3. กรรมวิธีการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบ การผลิตไม้อัดแผ่นเรียบมีอยู่ 2 วิธี คือ

3.1 การผลิตไม้อัดแผ่นเรียบวิธีที่ 1 คือ แผ่นไม้ที่ผลิตขึ้นจากการนำเอาสารประกอบ ลิกโนเซลลูโลส (Ligno-Cellulose) หรือเยื่อซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากในไม้มาทำเป็นแผ่นโดยนำมาอัดให้เป็นแผ่นตามที่ต้องการ เป็นการผลิตตามกรรมวิธีเปียก (Wet-Process) สำหรับลิกโนเซลลูโลสหรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า ไฟเบอร์ (Fiber) คือใยหรือเยื่อ ทำได้โดยนำเอาเศษไม้ชนิดและลักษณะต่างๆ กัน สับให้ได้ขนาดพอเหมาะแล้วนำเข้านึ่งให้ร้อนจัดด้วยไอน้ำเพื่อให้อ่อนตัวในการนำไปบด เอาสารลิกโนเซลลูโลส เพื่อนำไปใช้ทำไม้อัดแผ่นเรียบต่อไป จากนั้นจะนำแผ่นเยื่อไปเข้าเครื่องอัดร้อน ด้วยแรงอัดสูงถึง 3,400 ตัน (50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 นาที เพื่ออัดเป็นแผ่นเรียบที่มีความแข็ง ก็จะส่งเข้าเตาอบความร้อนอีกประมาณ 4 ชั่วโมง ต่อจากนั้นก็นำเข้าปรับความชื้นอีก 8 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงทานทานและให้คงรูปดีขึ้น เมื่อกรรมวิธีตามขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวแล้ว จำนำไม้อัดแผ่นเรียบไปตัดตามขนาดที่ต้องการและแยกชั้นคุณภาพตามผลการวิเคราะห์จากห้องวิจัยเพื่อนำออกจำหน่ายต่อไป



ภาพที่ 3 กรรมวิธีการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบวิธีที่ 1

3.2 กรรมวิธีการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบวิธีที่ 2 เป็นการผลิตตามวิธีแห้ง โดยนำไม้ต่างๆเช่น เศษฟืนจากโรงเลื่อย ไม้ตะแบก ไม้เบญจพรรณ ที่เตรียมไว้ส่งไปตามร่างป้อนไม้ ใช้น้ำฉีด เพื่อล้างดินทรายที่สกปรกซึ่งติดมากับเศษไม้ แล้วป้อนเข้าเครื่องหั่นไม้ เพื่อหั่นให้เป็นชิ้นเล็กตามขนาดที่ต้องการ

คือ ขนาดประมาณ ตั้งแต่ 1.5 เซนติเมตร 1.0 เซนติเมตร และ 0.35 เซนติเมตร โดยผ่านตะแกรงร่อนขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว ส่วนที่โตเกินขนาดจะส่งกลับเข้าหั่นซ้ำอีก ส่วนที่เล็กเกินไปจะส่งไปเป็นเชื้อเพลิงผลิตไอน้ำ ส่วนชิ้นไม้ที่ได้ขนาดจะนำเข้าไปเก็บไว้ในยุ้งเก็บ แล้วจะส่งชิ้นไม้ที่ได้ขนาดจากยุ้งเก็บเข้าหม้อต้มซึ่งใช้ไอน้ำประมาณ 10-20 นาที พร้อมกับฉีดขี้ผึ้งที่ละลายเข้าผสมกับสะเก็ดไม้ในเครื่องบดเพื่อบดสะเก็ดไม้จากหม้อต้มให้เป็นเส้นใยหรือเรียกว่าไฟเบอร์ พร้อมทั้งฉีดกาวสังเคราะห์ซึ่งละลายน้ำแล้วเข้าผสมกับไฟเบอร์ในเครื่องบด ไฟเบอร์ในเครื่องบดจะมีความชื้นสูงจึงต้องผ่านเข้าเครื่องอบซึ่งเป็นท่อลมร้อน เพื่ออบให้เหลือความชื้นพอเหมาะ แล้วส่งเข้าเครื่องโรงแผ่นไฟเบอร์ จะโรยลงบนตะแกรงลวดทองแดงผสมกรรมวิธีการผลิตนี้ เรียกว่า “Mat Forming Air Felter” แล้วส่งเข้าเครื่องอัดเย็นเพื่ออัดให้เป็นแผ่น และให้แต่ละแผ่นยาวประมาร 16 ฟุต จึงส่งแผ่นที่อัดแล้วลงบนแผ่นรองรับเพื่อส่งเข้าแท่นอัดร้อน อัดครั้งละ 12 แผ่น 4x16 ฟุต ใช้แรงอัดสูง ความร้อน 200-220 องศาเซลเซียส เวลาอัดประมาณ 4 นาที ส่งแผ่นฮาร์ดบอร์ด ซึ่งออกจากแท่นอัดร้อนเข้าห้องป้อนความชื้นเพื่อให้แผ่นฮาร์บอร์ดมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์ 8-10% เมื่อแผ่นฮาร์บอร์ดได้รับความชื้นแล้วก็จะส่งเข้าเครื่องตัดริมตามขนาดกว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนามีหลายขนาด แล้วจะส่งเข้าเก็บในโกดังสินค้า เพื่อรอจำหน่ายต่อไป

กรรมวิธีการผลิตทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะแตกต่างกันคือ กรรมวิธีการผลิตวิธีที่ 2 เป็นวิธีการผลิตแบบแห้ง คือ เมื่อเส้นไฟเบอร์ผ่านเครื่องแยกไฟเบอร์ แล้วจะผ่านท่อลมร้อน โดยไฟเบอร์จะไม่มีน้ำผสมอยู่เลยเป็นการอัดแห้งและไม่ต้องมีตะแกรงรองรับภายใต้แผ่น ส่วนกรรมวิธีการผลิตวิธีที่ 1 เป็นวิธีการผลิตแบบเปียก คือ เมื่อชิ้นไม้ผ่านหม้อต้มและเครื่องแยกไฟเบอร์ แล้วเส้นไฟเบอร์ยังคงปนอยู่กับน้ำโดยยังไม่มีการโรยแผ่นซึ่งไฟเบอร์กับน้ำจะรวมตัวกันเข้าเครื่องทำแผ่น แล้วเข้าเครื่องอัดร้อนและท่อนอัด ซึ่งจะทำหน้าที่กดไฟเบอร์ เพื่อแยกน้ำออกภายใต้แผ่นจะต้องมีตะแกรงเพื่อให้น้ำออกได้ ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อประยุกต์ใช้ในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ พบว่า กระบวนการผลิตวัสดุทดแทนไม้ที่พัฒนาใหม่เมื่อผ่านการลอกเยื่อสมารถนำมาพัฒนาเป็นกระบวนการผลิตแบบแผ่นและแบบอิสระได้ ขึ้นอยู่กับการใช้เยื้อไม้และตัวประสานโดยแนวทางการผลิตสมารถแบ่งออกเป็น 4 กระบวนการ

1) กระบวนการลอกเยื่อ
2) กระบวนการย้อมสีและสร้างกลิ่น
3) กระบวนการการอัดวัสดุทดแทนไม้แบบแผ่น
4) กระบวนการอัดขึ้นรูปแบบอิสระ

จะเป็นกระบวนการที่เน้นการผลิตวัสดุทดแทนไม้ที่มีอรูปแบบใหม่และมีความแตกต่างจากวัสดุทดแทนไม้แบบเดิม

ภาพที่ 4 กรอบแนวความคิด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้างจากผลการทดสอบจะเห็นว่า อัตราส่วนของฟางข้าวกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ตามอัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับร้อยละ 72.51 ตามอัตราส่วน90:10 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับร้อยละ 80.29 และตามอัตราส่วน 95:5 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับร้อยละ 84.92 โดยที่อัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซับน้ำต่ำกว่าอัตราส่วน 90:10 และ 95:5 เนื่องจากค่าการดูดซับน้ำโดยน้ำหนักจะลดลงตามปริมาณของกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่เพิ่มขึ้นกล่าวคือปริมาณของฟางข้าวมากขึ้นทำให้การดูดซับน้ำเพิ่มขึ้น (สุชิรา, 2554)

แผ่นวัสดุจากฟางข้าวสามารถนำมาใช้แทนไม้แปรรูปได้เป็นอย่างดี เพราะเมื่อใช้งานอย่างถูกวิธีจะทำ ให้มีความคงทนสูง กรรมวิธีการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว สามารถที่จะใช้เศษวัสดุ ที่เหลือจากการเกษตรกรรมได้ ดังนั้นเมื่อจะเปรียบเทียบกันระหว่างแผ่นวัสดุจากฟางข้าวกับไม้แปรรูปแล้วการใช้แผ่นวัสดุจากฟางข้าว จะได้เปรียบ อย่างมากต่อการนำไปใช้งาน แต่ถึงแม้ว่าทางด้านคุณสมบัติต่างๆ และความแข็งแรงจะด้อยกว่าไม้แปรรูป ก็ยังถือว่าแผ่นวัสดุจากฟางข้าว สามารถนำไปใช้ในงานได้ดี จึงทำให้ประหยัดในการใช้ไม้ลดปริมาณลงได้มากในแต่ละปีและมีราคาถูกกว่าไม้ แปรรูป แล้วยังมีคุณค่าช่วยในการอนุรักษ์ทรัพยากรได้เป็นอย่างมาก

ทรงกลด และวรธรรม (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ศักยภาพของวัตถุดิบทดแทนไม้สำหรับแผ่นประกอบ (กรณีศึกษาใบไม้แห้ง) พบว่า คุณสมบัติของแผ่นประกอบในค่าความต้านแรงดัด ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า ค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำและค่าการดูดซึมน้ำจะแปรผันตามความหนาแน่นของแผ่นประกอบและอัตราส่วนของกาวที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นประกอบกับเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ: ความหนาแน่นปานกลาง มอก.876-2532พบว่าแผ่นประกอบความหนาแน่น 1000 กก./ลบ.ม. และผสมกาวร้อยละ 10 มีคุณสมบัติดีที่สุด

ทรงกลด (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การทำแผ่นประกอบอัดโค้งจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร: กรณีศึกษาแกลบ มีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมปาร์ติเกิลบอร์ด JIS A5908-1994 โดยเมื่อมีการใช้กาวไอโซไซยาเนตที่เพิ่มขึ้นจาก 8 เปอร์เซ็นต์ เป็น 10 เปอร์เซ็นต์ และ12 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเพิ่มปริมาณกาวในการยึดติดแกลบมากขึ้นทำให้คุณสมบัติทุกคุณสมบัติของแผ่นประกอบอัดโค้งจากแกลบดีขึ้น ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า การยึดติดกันระหว่างแกลบจำเป็นต้องมีกาวไอโซไซยาเนตเป็นสารเชื่อมยึดที่สำคัญ การเพิ่มปริมาณกาวมากขึ้นจะส่งผลทำให้คุณภาพการยึดติดดีขึ้น และทำให้ความแข็งแรงและความคงขนาดของแผ่นสูงขึ้น

ทรงวุฒิ (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อประยุกต์ใช้ในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ พบว่า กระบวนการผลิตวัสดุทดแทนไม้ที่พัฒนาใหม่เมื่อผ่านการลอกเยื่อสมารถนำมาพัฒนาเป็นกระบวนการผลิตแบบแผ่นและแบบอิสระได้ ขึ้นอยู่กับการใช้เยื้อไม้และตัวประสานโดยแนวทางการผลิตสมารถแบ่งออกเป็น 4 กระบวนการ

1) กระบวนการลอกเยื่อ
2) กระบวนการย้อมสีและสร้างกลิ่น
3) กระบวนการการอัดวัสดุทดแทนไม้แบบแผ่น
4) กระบวนการอัดขึ้นรูปแบบอิสระ

จะเป็นกระบวนการที่เน้นการผลิตวัสดุทดแทนไม้ที่มีอรูปแบบใหม่และมีความแตกต่างจากวัสดุทดแทนไม้แบบเดิม

ศราวุธ (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาการแยกใยไผ่สีสุกเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบทางสิ่งทอ พบว่า ไผ่สีสุกมีศักยภาพที่จะนำมาทำการแยกเส้นใยด้วยกระบวนการทางเคมีตามกระบวนลอกเยื้อการทำกระดาษ โดยใช้หม้อต้มแรงดัน ใช้ความเข็มข้น 10%ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส จึงจะสามารถแยกใยออกมาได้ดีที่สุด ใยไผ่สีสกนั้นมีความเหมาะสมด้าน ความแข็งแรงและความยาว อีกทั้งยังมีความโดดเด่นมากว่าเส้นใยธรรมชาติที่ใช้ในอุตสาหกรรมในด้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในเส้นใย จึงเหมาะสมที่จะทำมาเป็นวัตถุดิบทางด้านสิ่งทอ

ทรงกลด และ วรธรรม (2541) การศึกษาวิจัยการนำกล่องนม U.H.T. กลับมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบของแผ่นประกอบโดยใช้ชิ้นกล่องนม U.H.T. กับชิ้นเกล็ดไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส อายุ 15 ปี โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นประกอบ ผลการศึกษาพบว่า ค่าความหนาแน่น, ความชื้น, การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดูดซึมน้ำ แปรผันตามอัตราส่วนของชิ้นเกล็ดไม้ที่เพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้าแปรผกผันตามอัตราส่วนของชิ้นเกล็ดไม้ที่เพิ่มขึ้น ส่วนค่าความต้านแรงดัดและมอดุลัสยืดหยุ่นจะแปรผกผันตามอัตราส่วนของชิ้นเกล็ดไม้ที่เพิ่มขึ้น (ยกเว้นอัตราส่วน 100:0) เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นประกอบ กับคุณสมบัติของแผ่น ปาร์ติเกิลบอร์ด จากไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส อายุ 15 ปี และกับเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง มอก. 876-2532 พบว่า แผ่นประกอบอัตราส่วน 80:20 มีคุณสมบัติดีที่สุด

ทรงกลด และธีราทัต (2551) ศึกษาการทำแผ่นประกอบอัดโค้งจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร : กรณีศึกษาแกลบ เพื่อผลิตเป็นชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์ (ส่วนรองนั่ง พนักพิงของเก้าอี้) เพื่อลดขั้นตอนในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ และหาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับกรรมวิธีการผลิตโดยกำหนดปัจจัยการผลิตไว้ที่การเพิ่มปริมาณกาวไอโซไซยาเนต 3 อัตราส่วน (8 10 และ 12

เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักแห้งของแกลบ) ที่ความหนาแน่นของแผ่น เท่ากับ 850 กก./ม3 การทดลองได้ผลิต แผ่นประกอบอัดโค้งจากแกลบที่ผสมกาวทั้ง 3 อัตราส่วน มาตัดเป็นชิ้นทดสอบ เพื่อทดสอบสมบัติต่างๆ ในการผลิตแต่ละแผ่นใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส แรงดันในการอัด 35 กก./ซม.2 และเวลาในการอัด 8 นาที หลังจากนั้นนำแผ่นทดสอบมาทดสอบสมบัติเชิงกลและกายภาพ ตามวิธีการ และเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นประกอบอัดโค้งกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นปาร์ติเคิลบอร์ด JIS A 5908 – 1994 ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแผ่นประกอบอัดโค้งจากแกลบ มีความแข็งแรงผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยปัจจัยที่ทำให้แผ่นประกอบมีสมบัติด้านต่างๆ ดีขึ้นคือการเพิ่มปริมาณกาว และปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคือ การใช้กาว 8 เปอร์เซ็นต์

ผกามาศ และภานุเดช (2556) ศึกษาเรื่องการพัฒนาแผ่นใยซีเมนต์จากการประยุกใช้เส้นใยธรรมชาติจากกากมะพร้าวและต้นข้าวโพด พบว่า แผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ความหนาแน่นสูง โดยใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ : ทรายละเอียด : กากมะพร้าวและเส้นใยจากต้นข้าวโพด :น้ำ 1:02:0.05:0.3 อัตราส่วนกากมะพร้าวและเส้นใยจากข้าวโพด มีทั้งหมด5อัตราส่วน ผลิตโดยเทลงแบบหล่อในอุณหภูมิปกติ พบว่า อัตราส่วน CN75 (กากมะพร้าว : เส้นใยต้นข้าวโพด เท่ากับ 0.0125 : 0.0375) เป็นอัตราส่วนที่ผ่านมาตรฐาน มอก.878-2537 เรื่องแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง มีสมบัติทางกลและสภาพนำความร้อนที่ดี

ชาลิตา สันติ และวุฒิพล (2552) ศึกษาเรื่องการผลิตและการตลาดของผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ในจังหวัดลำปาง ศึกษาพบว่า ผู้ประกอบการจำนวน 17 ราย จำแนกเป็นผู้ผลิตไม้เสียบอาหารจำนวน 4ราย ผู้ผลิตไม้เสียบอาหารและตะเกียบจำนวน 7 ราย ผู้ผลิตไม้เสียบอาหาร ตะเกียบและไม้จิ้มฟันจำนวน 5 ราย และผู้ผลิตก้านธูปจำนวน 1 ราย กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทมีลักษณะคล้ายคลึงกันโดยวัตถุดิบที่ใช้คือไผ่ซางที่มีการตัดขนาดและความยาวตามความต้องการเรียกว่าไม้เส้น ในปี พ.ศ. 2550 มีการใช้ไม้เส้นจำนวน 6,883,823 กิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมีรูปแบบตายตัวไม่มีการออกแบบให้แตกต่างกันมากนัก มีโรงงานที่มีตรายี่ห้อเป็นของตนเองเพียงร้อยละ 35.29 มีการใช้กล่องกระดาษลูกฟูกและกระสอบเป็นบรรจุภัณฑ์โดยไม่มีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้สวยงาม ในปี พ.ศ. 2550 มีการผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ในจังหวัดลำปางจำนวน 6,258,025 กิโลกรัม โดยสามารถสร้างรายได้ให้แก่ผู้ผลิตถึง 109,187,086 บาท ปัญหาด้านการผลิตที่พบคือ การขาดแคลนแรงงานในฤดูทำนาช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม และช่วงประเพณีต่างๆ ของหมู่บ้าน ปัญหาการถูกแมลงรบกวน วัตถุดิบ และสินค้าเมื่อมีการเก็บรักษาไว้ในคลังสินค้าเกิน 3 เดือน และปัญหาความไม่สม่ำเสมอของคุณภาพไม้ไผ่ที่สั่งซื้อ

ธวัช (2555) ศึกษาเรื่องผลการทดลองวัสดุเหลือใช้เพื่อการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ เพื่อศึกษากระบวนการขึ้นรูปและผลิตเฟอร์นิเจอร์ จากวัสดุเหลือใช้ประเภทถุงพลาสติกและกระดาษ และเพื่อทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทถุงพลาสติกและกระดาษ โดยการขึ้นรูปเฟอร์นิเจอร์แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ1. นำสังกะสีมาตัด พับ ตามขนาดของผลิตภัณฑ์ทั้งสี่ด้าน และยึดขอบทั้งสี่ด้านเพื่อความแข็งแรงด้วยไม้ จากนั้นนำสังกะสีพับตามขนาดทั้งสี่ด้านในส่วนด้านในมีลักษณะทรงสี่เหลี่ยม นำดินเหนียวมาปิดรอยต่อระหว่างช่องว่าง เพื่อป้องกันการรั่วซึม 2. เตรียมวัสดุเหลือใช้ประเภทกระดาษและถุงพลาสติก ตัด หรือฉีกเป็นรูปทรงตามความต้องการ 3. ขึ้นรูปเฟอร์นิเจอร์ ประกอบด้วย (1) น้ำยา PC-600-S หรือสารโพลิเอสเตอร์ (2) ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา (3) ตัวทำแข็ง และ (4) วัสดุเหลือใช้ประเภทกระดาษและถุงพลาสติก ผสมให้เข้ากันในภาชนะ และ 4. การเทลงพิมพ์ที่เตรียมไว้ โดยรอให้เกิดการแข็งตัวประมาณ 20 นาที จึงถอดพิมพ์สังกะสีออกจะได้รูปทรงเฟอร์นิเจอร์ ประเภทเก้าอี้สาธารณะ ตามแบบ และนำไปขัดแต่งพื้นผิวตามความต้องการ

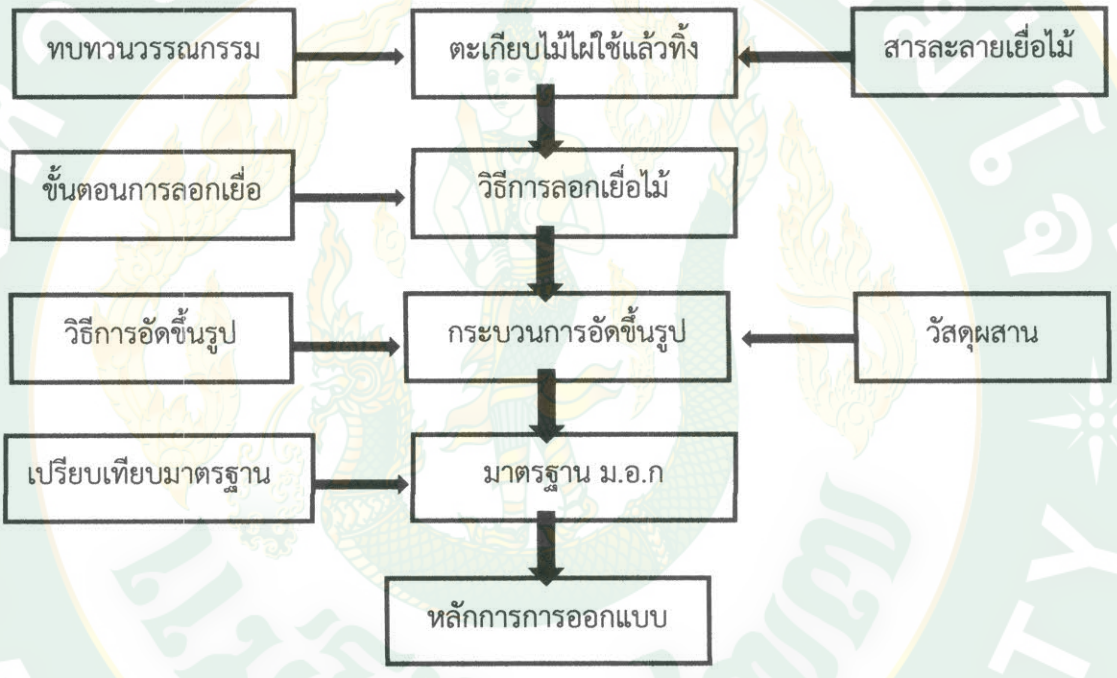
ปราโมทย์, จักรวัฒน์, สัจจะชาญ และประชุม (2554) ศึกษาการใช้กากมะพร้าว ต้นข้าวโพดและเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุประกอบชีวภาพทดแทนไม้ในแผ่นใยอัดความหนาแน่นปานกลาง โดยใช้อัตราส่วนเส้นใย: กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์: กาวไอโซไซยาเนต ชนิด Polymeric Diphenymethane Diisocyanate (pMDI) เท่ากับ 1:0.13: 0.003 สำหรับเส้นใยนำมาจากกากมะพร้าว, ต้นข้าวโพด, และเปลือกทุเรียน โดยนำมาผสมเป็นอัตราส่วนต่างๆ รวม 7 อัตราส่วน การผลิตแผ่นใยชีวภาพอัดทำได้โดยวิธีอัดร้อน ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ด้วยความดันในการอัด 20 - 50 กก./ตร.ซม. เป็นเวลา 8 นาที มีความหนาแน่น ระหว่าง 603 -856 กก./ลบ.ม. ทำการทดสอบตามมาตรฐาน มอก.876-2547 จากผลการทดสอบ พบว่า อัตราส่วนMM33 (เส้นใยมะพร้าว: เส้นใยต้นข้าวโพด: เส้นใยเปลือกทุเรียน เท่ากับ 0.33: 0.33: 0.33) และอัตราส่วน CC50 (เส้นใยมะพร้าว: เส้นใยต้นข้าวโพด: เส้นใยเปลือกทุเรียน เท่ากับ 0.50: 0.25: 0.25) มีสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางกลผ่านตามที่มาตรฐานกำหนด นอกจากนี้แผ่นใยชีวภาพอัดยังมีความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี

สุรพงษ์ (2556) การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน พบว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงานงานจากวัสดุจากต้นธูปฤาษี โดยวิธีการอัดเป็นแผ่นและการอัดขึ้นรูปมาผสมกับวัสดุต่างๆ เพื่อให้ได้รูปแบบและรูปทรงที่สวยงาม และเหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุดและควรออกแบบให้มีรูปทรงที่ง่ายต่อการผลิตและยังคงความเป็นเอกลักษณ์และความโดดเด่นของวัสดุ

ตระกูลพันธ์ (2558) การศึกษาและทดลองวัสดุผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพื่อใช้ในงานแกะสลักทดแทนไม้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน จากผลการทดลองวัสดุผสมระหว่างวัสดุหลัก ได้แก่ กาวลาเท็กซ์ ปูนปลาสเตอร์ กับ วัสดุเสริมแรง ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา ซึ่งมีประเด็นที่จะอภิปราย คือ 1) จะต้องพิจารณาการผสมวัสดุหลักและวัสดุเสริมแรงตามสัดส่วนโดยน้ำหนักของวัสดุให้เหมาะสม ประการแรก คือ จะต้องคานึงถึงการใช้วัสดุขี้เลื่อยไม้ยางพาราในปริมาณ (คิดเป็นปริมาตร) ที่มากกว่าวัสดุหลักในการผลิตชิ้นงานแผ่นวัสดุผสม เพราะ ต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่จะอยู่ที่วัสดุกาวลาเท็กซ์ ปูนปลาสเตอร์ และ เพื่อที่จะเพิ่มมูลค่าเศษวัสดุขี้เลื่อยในโรงงานอุตสาหกรรมไม้ยางพารา ประการที่สองสัดส่วนของวัสดุกาวลาเท็กซ์ และ ปูนปลาสเตอร์ จะต้องได้สัดส่วนกับวัสดุขี้เลื่อยไม้ยางพารา เพราะมีความสาคัญ คือ เป็นวัสดุยึดประสานขี้เลื่อยให้เนื้อวัสดุผสมมีความแข็งและความเหนียวเหมาะสมกับการแกะสลัก ซึ่งผลการทดสอบแกะสลักวัสดุผสมสูตร CM1 เหมาะสมกับการนามาแกะสลักลายเส้น และ สูตร CM6 นามาแกะสลักนูนต่า โดยรายละเอียดของชิ้นงานที่แกะไม่มากนักส่วนวัสดุผสมสูตร CM9 เหมาะสมกับการนามาแกะสลักนูนสูงและมีรายละเอียดของชิ้นงานได้ 2) ต้นทุนวัสดุที่ใช้ในการผลิตแผ่นชิ้นงานวัสดุผสมจะต้องต่าไม่สูงเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุไม้ชนิดต่างๆ ที่ใช้ในงานหัตถกรรมไม้แกะสลัก 3) การนาผลการทดลองที่ได้นาไปถ่ายทอดให้กับชุมชนในท้องถิ่นจะต้องสามารถผลิตแผ่นวัสดุผสมได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องลงทุนในส่วนของเครื่องมืออุปกรณ์และเครื่องจักรที่มีราคาสูง

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการทดลอง ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดสอบที่หน่วยงานและคณะ ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ โดยขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 5 วิธีดำเนินการวิจัย

สถานที่ดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีขอบเขตพื้นที่การศึกษา คือ ทำการทดลองและทดสอบที่หน่วยงานและคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. วัสดุ
   1.1 ตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง
   1.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
   1.3 เกลือ
   1.4 น้ำเปล่า
   1.5 วัสดุประสาน
2. เครื่องมือ
   2.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก (0.000)
   2.2 หม้อต้ม
   2.3 เครื่องอัดร้อน
   2.4 เครื่องทดสอบประสิทธิภาพ (การต้านแรงดัด)
   2.5 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier Caliper)
   2.6 เครื่องวัดความชื้น

กระบวนการวิเคราะห์และกำหนดวัตถุดิบเพื่อลอกเยื่อไม้

ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง มีศักยภาพด้านปริมาณในการผลิตแผ่นไม้อัด ซึ่งจากการใช้ตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งมีจำนวนมากต่อวันซึ่งในปัจจุบันวัสดุตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งมีแนวโน้มที่จะสามารถนำมาพัฒนาเพื่อการส่งเสริมและสร้างมูลค่าในการใช้งานได้

จากการศึกษาปริมาณตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งเพื่อนำมาผลิตแผ่นไม้อัดโดยใช้ตัวประสานและตัวเชื่อมเพื่อการทดสอบคุณสมบัติของเส้นใยในด้านต่างๆในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการอัดทดสอบด้วยความร้อนในระยะแรกโดยใช้วัสดุจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งที่มีจำนวนมากเพื่อตรวจสอบความละเอียดและความสวยงามของเส้นใยที่อัดออกมาและยังรวมไปถึงความแข็งแรงของแผ่นไม้อัด

กำหนดขั้นตอนการลอกเยื่อไผ่

1. ชั่งน้ำหนัก ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง แล้วนำไปใส่ในหม้อต้มธรรมาดา
2. ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ

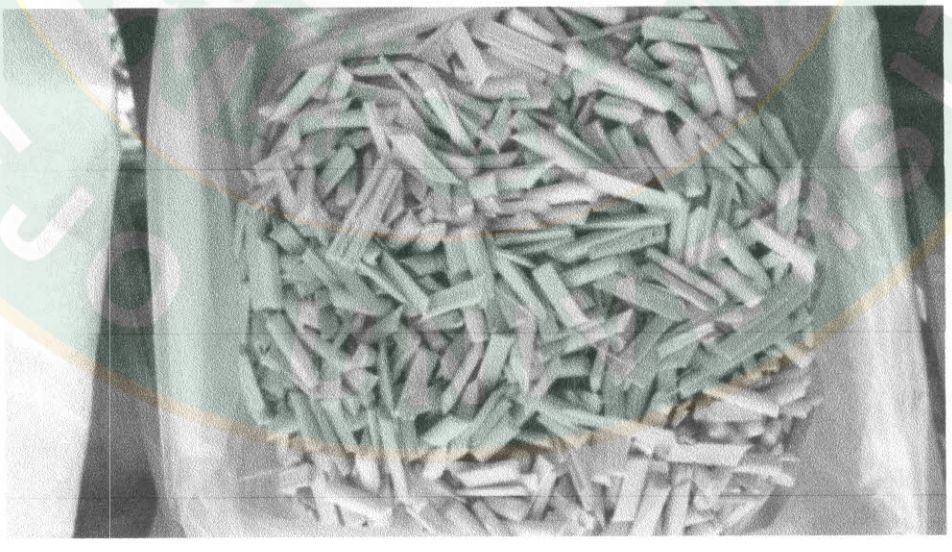
3. นำโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือแกงที่เตรียมใส่หม้อต้มธรรมดา
4. จากนั้นใส่ตะเกียบไม้ไผ่ที่เตรียมไว้ลงในหม้อต้มรอจนน้ำเดือดแล้วจึงเริ่มจับเวลา
5. ทำการจับเวลาทุกๆ 30 นาทีเพื่อสังเกตเส้นใย
6. ทำการต้มจนเวลาที่ 90 นาที
7. นำเยื้อที่ได้มาล้างด้วยน้ำเปล่าจนสะอาดและนำเยื้อไปตากให้แห้ง

3.3.1 กระบวนการลอกเยื่อ

กรดที่ใช้ในการลอกเยื่อ

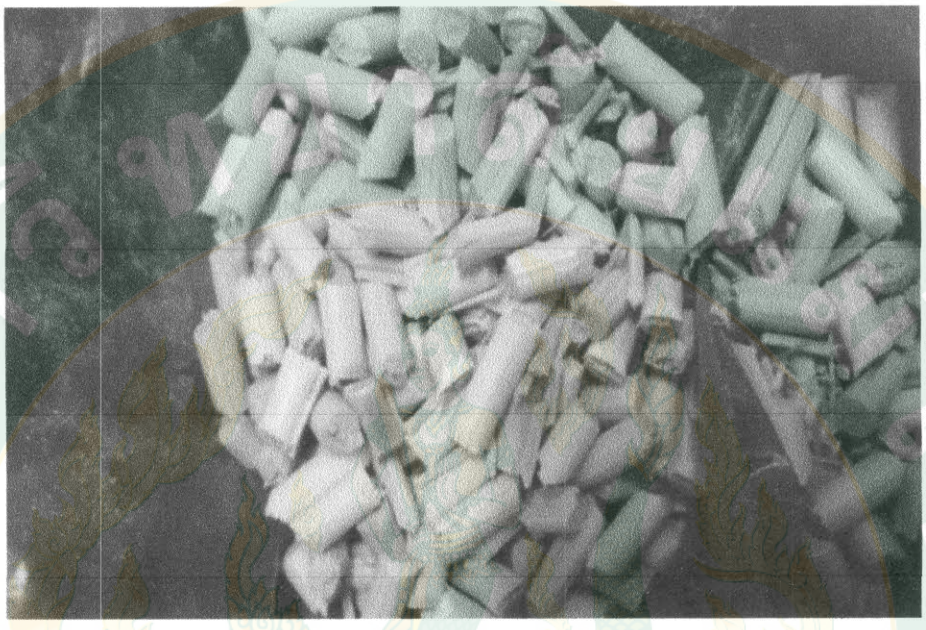
ในขั้นตอนการเตรียมวัสดุก่อนจะนำไปสู่กระบวนการแช่กรดจากธรรมชาติจากผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวและกรดทางเคมี โดยศึกษาค่าความเป็นกรดที่มีค่ามากที่สุดตามลำดับก่อนที่จะนำมาทำการต้มลอกเยื่อของตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งโดยศึกษาเรื่องของขนาดและลักกษณะของวัสดุ จากงานวิจัยของ ทรงวุฒิ (2554) ได้แปรสภาพของเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร พบว่า ลักษณะของเศษเหลือที่ได้ทำการทดลองนั้น มีขนาด1-10 เซนติเมตร ลักษณะของพืชเหลือทิ้งทางการเกษตรจะมีความแตกต่างในเรื่องของเส้นใยในส่วนที่แตกต่างกันออกไป เช่น ส่วนใบ ส่วนลำต้นและส่วนราก ดังนั้นจากการศึกษาแนวคิดของ ศราวุฒิ (2554) จากการศึกษาการแยกใยไผ่สีสุกเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบทางสิ่งทอ โดยการหั่นท่อนไผ่ตามความหนาให้มีขนาด 2-3 มิลลิเมตรและมีคสามยาวเท่ากับปล่องของไม้ไผ่ งานวิจัยนี้จึงได้นำตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งนั้นมาแปรสภาพให้เหมาะสมเพื่อทำการทดลองทดสอบในกระบวนการการลอกเยื่อไม้โดยทำการแปรสภาพ 3 ประเภทดังนี้

1. ตะเกียบชนิดผ่าซีก โดยมีความยาว 3-4 เซนติเมตร



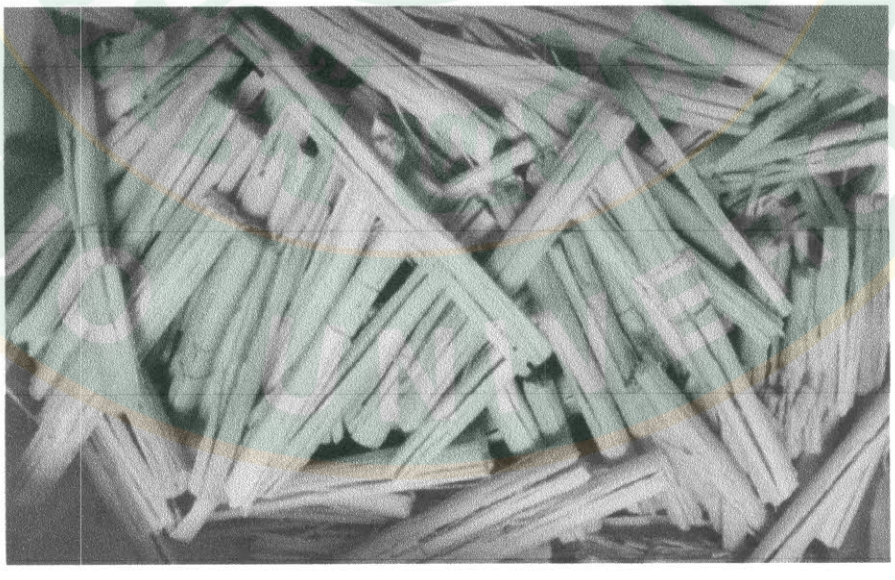
ภาพที่ 6 ตะเกียบชนิดผ่าซีก

2. ตะเกียบชนิดท่อน มีความยาว 1-2 เซนติเมตร



ภาพที่ 7 ตะเกียบชนิดท่อน

3. ตะเกียบชนิดทุบ มีความยาว 5-6 เซนติเมตร



ภาพที่ 8 ตะเกียบชนิดทุบ

จากการศึกษาเรื่องกรดที่ได้จากธรรมชาติและทางเคมีจะพบได้ว่า กรดจากผัก/ผลไม้ ที่มีค่าความเป็นกรดมากที่สุดนั้นได้กรดจากธรรมชาติ 5 ชนิด และกรดทางเคมี 3 ชนิด โดยทำการหาอัตราส่วนและระยะเวลาในการแช่กรดทั้ง 8 ชนิด (อัตราส่วนในการทดลอง ตะเกียบ 100 กรัม น้ำเปล่า 1.5 ลิตร โซดาไฟชนิดเกล็ด 5% เกลือ 1%) ให้มีความเหมาะสมตามลักษณะของเนื้อไม้ไผ่ เพื่อให้เนื้อไม้หลุดออกจากเยื่อไม้ไผ่เพื่อที่จะนำมาใช้ทดทนวัสดุทนแทนไม้ที่มีคุณภาพในการนำมาผลิตวัสดุทดแทนไม้และการออกแบบผลิภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้งานของวัสดุทดแทนไม้จากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง ดังนั้นจึงเลือกตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งชนิดทุบและชนิดผ่าซีกโดยจะใช้กรดทางธรรมชาติทั้ง 5 ชนิด

ตารางที่ 2 คุณลักษณะในการลอกเยื่อโดยใช้กรดธรรมชาติจากน้ำมะนาว โดยการแช่กรดนาน 14 วัน และต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ 90 นาที

กรด/ตะเกียบ	ระยะเวลาในการต้มลอกเยื่อตะเกียบ			ลำดับชนิดที่ดีที่สุด
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	
น้ำมะนาวทุบ LeC	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและเนื้อตะเกียบมีความอ่อนนุ่มขึ้น	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมมีความอ่อนนุ่มขึ้นโดยใช้มือขยี้ได้น้ำที่ต้มเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและมีความอ่อนนุ่มขึ้นโดยสามารถใช้มือขยี้ได้	1
น้ำมะนาวผ่าซีก LeD	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมของตะเกียบ	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมสีของน้ำที่ต้มเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมของตะเกียบเริ่มอ่อนนุ่มสามารถใช้มือขยี้ได้	2
น้ำมะนาวตัดท่อน LeCu	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมของตะเกียบ	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมสีของน้ำที่ต้มเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมของตะเกียบไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรืออ่อนนุ่มเพียงเล็กน้อย	3

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังจากที่ทำการจับเวลา 30, 60 และ90 นาที การแช่น้ำมะนาวตะเกียบทุบ (LeC) ลำดับชนิดที่ดีที่สุดเพราะใช้ระยะเวลาในการต้มน้อยที่สุดเพียง 60 นาที รองลงมาคือ น้ำมะนาวตะเกียบผ่าซีก (LeD) และลำดับสุดท้ายคือ น้ำมะนาวตะเกียบตัดท่อน (LeCu) ใช้ระยะเวลาในการต้มเพื่อที่จะได้เยื่อไม้ใช้เวลาในการต้มถึง 90 นาที

ตารางที่ 3 คุณลักษณะในการลอกเยื่อโดยใช้กรดธรรมชาติจากน้ำมะกรูด โดยการแช่กรดนาน 14 วัน และต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ 90 นาที

ตะเกียบ	ระยะเวลาในการต้มลอกเยื่อตะเกียบ			ลำดับชนิดที่ดีที่สุด
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	
น้ำมะกรูดทุบ BeC	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและอ่อนนุ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและอ่อนนุ่มขึ้นเล็กน้อยยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้น้ำที่ต้มเป็นสีน้ำตาล	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและอ่อนนุ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยสามารถใช้มือบีบขยี้ได้เล็กน้อย	1
น้ำมะกรูดผ่าซีก BeD	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบแต่มีความอ่อนนุ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและมีความอ่อนนุ่มขึ้นสามารถใช้มือบีบขยี้ได้สีของน้ำที่ต้มกลายเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบแต่มีความอ่อนนุ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยและสามารถใช้มือบีบขยี้ได้เล็กน้อย	2
น้ำมะกรูดตัดท่อน BeCu	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมไม่เปลี่ยนแปลง	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและสีของน้ำที่ต้มกลายเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบแต่มีความอ่อนนุ่มเพียงเล็กน้อยและไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้	3

พบว่า หลังจากที่ทำการจับเวลา 30, 60 และ 90 นาที การแช่น้ำมะกรูดตะเกียบทุบ (BeC) ลำดับชนิดที่ดีที่สุด เพราะใช้ระยะเวลาในการต้มน้อยที่สุดเพียง 60 นาที รองลงมาคือ น้ำมะกรูดตะเกียบผ่าซีก (BeD) และลำดับสุดท้ายคือ น้ำมะกรูดตะเกียบตัดท่อน (BeCu) ใช้ระยะเวลาในการต้มเพื่อที่จะได้เยื่อไม้ใช้เวลาในการต้มถึง 90 นาที

ตารางที่ 4 คุณลักษณะในการลอกเยื่อโดยใช้กรดธรรมชาติจากน้ำสับปะรด โดยการแช่กรดนาน 14 วัน และต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ 90 นาที

ตะเกียบ	ระยะเวลาในการต้มลอกเยื่อตะเกียบ			ลำดับชนิดที่ดีที่สุด
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	
น้ำสับปะรดทุบ PiC	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบมีความแข็งยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและอ่อนนุ่มแต่ยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้น้ำที่ต้มเป็นสีน้ำตาล	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบมีความแข็งแต่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้เพียงเล็กน้อย	1
น้ำสับปะรดผ่าซีก PiD	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบมีความอ่อนนุ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและอ่อนนุ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยและสามารถใช้มือบีบขยี้ได้เล็กน้อยน้ำที่ต้มเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบมีความอ่อนนุ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยสามารถใช้มือบีบขยี้ได้แต่ไม่มาก	2
น้ำสับปะรดตัดท่อน PiCu	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมไม่เปลี่ยนแปลง	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมน้ำที่ต้มเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพคงเดิมและตะเกียบมีความอ่อนนุ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้	3

พบว่า หลังจากที่ทำการจับเวลา 30, 60 และ90 นาที การแช่น้ำสับปะรดตะเกียบทุบ (PiC) ลำดับชนิดที่ดีที่สุด เพราะใช้ระยะเวลาในการต้มน้อยที่สุดเพียง 60 นาที รองลงมาคือ น้ำสับปะรดตะเกียบผ่าซีก (PiD) และลำดับสุดท้ายคือ น้ำสับปะรดตะเกียบตัดท่อน (PiCu) ใช้ระยะเวลาในการต้มเพื่อที่จะได้เยื่อไม้ใช้เวลาในการต้มถึง 90 นาที

ตารางที่ 5 คุณลักษณะในการลอกเยื่อโดยใช้กรดธรรมชาติจากน้ำมะเขือเทศ โดยการแช่กรดนาน 14 วัน และต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ 90 นาที

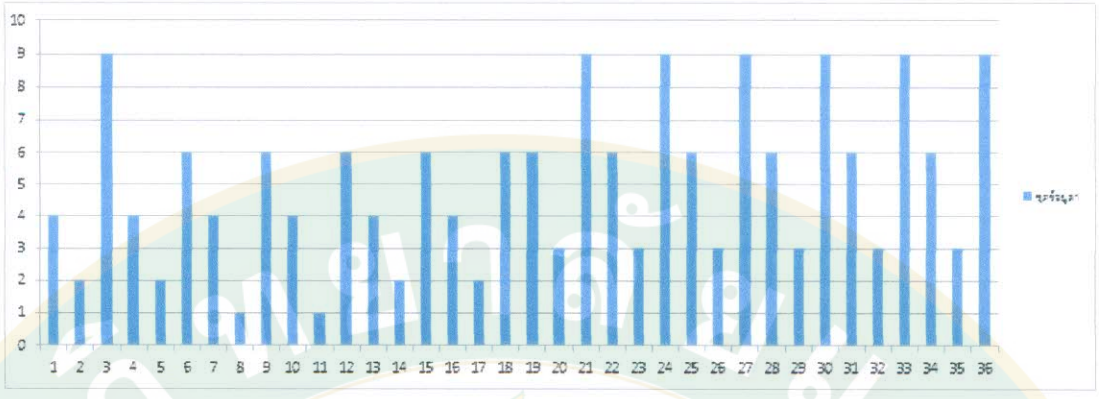
ตะเกียบ	ระยะเวลาในการต้มลอกเยื่อตะเกียบ			ลำดับชนิดที่ดีที่สุด
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	
น้ำมะเขือเทศทุบ ToC	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและยังมีความแข็งยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้สีของน้ำที่ต้มกลายเป็นสีน้ำตาลและมีกลิ่นฉุน	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและยังมีความแข็งยังไม่เปลี่ยนและมีกลิ่นฉุนขึ้นไปอีก	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบมีความแข็งยังไม่เมีการเปลี่ยนแปลงและมีกลิ่นฉุนมากขึ้น	2
น้ำมะเขือเทศผ่าซีก ToD	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบมีความแข็งยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบมีความแข็งยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้น้ำที่ต้มกลายเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบมีความแข็งและสามารถใช้มือบีบขยี้ได้เล็กน้อย	1
น้ำมะเขือเทศตัดท่อน ToCu	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมไม่เปลี่ยนแปลง	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมน้ำที่ต้มสีกลายเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบมีความแข็งและไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้เล็กน้อย	3

พบว่า หลังจากที่ทำการจับเวลา 30, 60 และ90 นาที การแช่น้ำมะเขือเทศตะเกียบผ่าซีก (ToD) ลำดับชนิดที่ดีที่สุด เพราะใช้ระยะเวลาในการต้มน้อยที่สุดเพียง 60 นาที รองลงมาคือ น้ำมะเขือเทศตะเกียบทุบ (ToC) และลำดับสุดท้ายคือ น้ำมะเขือเทศตะเกียบตัดท่อน (ToCu) ใช้ระยะเวลาในการต้มเพื่อที่จะได้เยื่อไม้ใช้เวลาในการต้มถึง 90 นาที

ตารางที่ 6 คุณลักษณะในการลอกเยื่อโดยใช้กรดธรรมชาติจาก"น้ำส้มสายชู"โดยการแช่กรดนาน 14 วัน และต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และเกลือ 90 นาที

ตะเกียบ	ระยะเวลาในการต้มลอกเยื่อตะเกียบ			ลำดับชนิดที่ดีที่สุด
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	
น้ำส้มสายชูทุบ ViC	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและยังแข็งยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้สีของ	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและยังแข็งยังไม่เปลี่ยนแปลงน้ำที่ต้มกลายเป็นสีน้ำตาล	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบยังแข็งยังไม่เปลี่ยนแปลง	2
น้ำส้มสายชูผ่าซีก ViD	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบยังแข็งไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและยังแข็งไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้น้ำที่ต้มกลายเป็นสีน้ำตาล	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบยังแข็งสามารถใช้มือบีบขยี้ได้เพียงเล็กน้อย	1
น้ำส้มสายชูตัดท่อน ViCu	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบยังแข็งไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและยังแข็งไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้น้ำที่ต้มกลายเป็นสีน้ำตาล	เนื้อตะเกียบยังคงสภาพเดิมและตะเกียบยังแข็งยังไม่สามารถใช้มือบีบขยี้ได้	3

พบว่า หลังจากที่ทำการจับเวลา 30, 60 และ 90 นาที การแช่น้ำมะกรูดตะเกียบผ่าซีก (ViD) ลำดับชนิดที่ดีที่สุด เพราะใช้ระยะเวลาในการต้มน้อยที่สุดเพียง 60 นาที รองลงมาคือ น้ำมะกรูดตะเกียบทุบ (ViC) และลำดับสุดท้ายคือ น้ำมะกรูดตะเกียบตัดท่อน (ViCu) ใช้ระยะเวลาในการต้มเพื่อที่จะได้เยื่อไม้ใช้เวลาในการต้มถึง 90 นาที



ภาพที่ 9 กราฟค่าประสิทธิภาพในการลอกเนื้อเยื่อตะเกียบไม้ไผ่

*** 1-3 = น้ำมะนาว (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ) 19-21 = กรดเกลือ 50% (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ)
4-6 = น้ำมะกรูด (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ) 22-24 = กรดเกลือ 40% (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ)
7-9 = น้ำส้มสายชู (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ) 25-27 = กรดเกลือ 30% (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ)
10-12 = น้ำสับปะรด (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ) 28-30 = โซดาไฟ 50% (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ)
13-15 = น้ำมะเขือเทศ (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ) 31-33 = โซดาไฟ 40% (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ)
16-18 = โซดา (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ) 34-36 = โซดาไฟ 30% (ผ่าซีก/ท่อน/ทุบ)

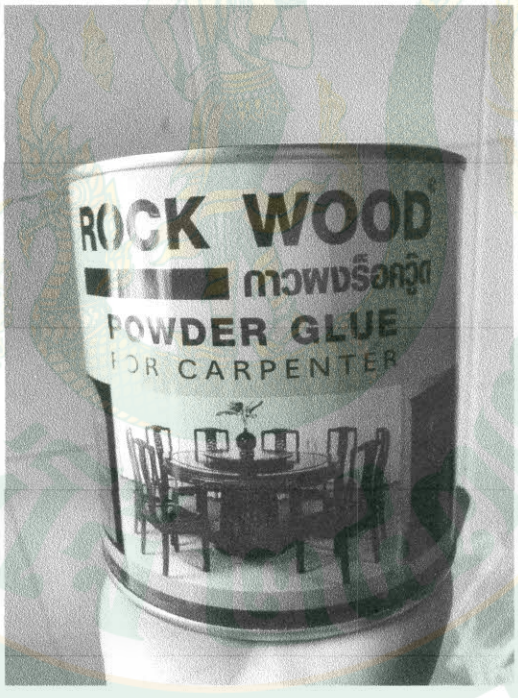
ดังนั้นจากการทดสอบในการใช้ระยะเวลาในการต้มเพื่อลอกเยื่อได้ได้เวลาอยู่ที่ 60 นาที เพราะเนื้อของตะเกียบเริ่มมีความเปื่อยยุ่ยใกล้เคียงกับการต้มในเวลา 90 นาที โดยการใช้หม้อธรรมดาและเริ่มจับเวลาขณะที่ถึงจุดเดือด จากนั้นปล่อยให้เดือดนาน60 นาทีแล้วทิ้งไว้จนมีอุณหภูมิห้องจึงนำมาทำการลอกเยื่อออกจากเนื้อไผ่

กระบวนการผลิตไม้อัด

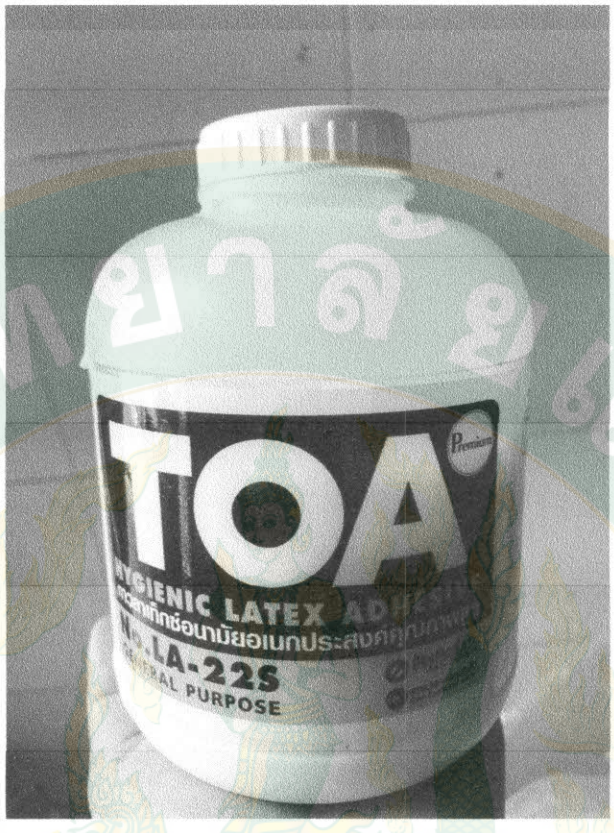
1. กระบวนการอัดแผ่นไม้อัด

เมื่อย่อยวัสดุในวิธีที่เหมาะสมนำวัสดุไปคลุกเคล้ากับกาวและสารเติมแต่งตามอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยเครื่องจักรแล้วนำไปอบจนได้ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมด้วยเครื่องอบ(การคลุกเคล้ากับกาวและสารเติมแต่ง อาจจะทำหลังจากอบเส้นใยแล้วก็ได้) นำใยไปทำเป็นแผ่นใยด้วยเครื่องทำแผ่นแล้วนำไปอัดด้วยเครื่องอัดร้อนในแนวราบ ทั้งนี้ต้องควบคุมอุณหภูมิ แรงดัน และระยะเวลาในการอัด

กรรมวิธีและวัสดุประสานจากงานวิจัยของ ทรงกลดและวรธรรม (2554) ซึ่งได้วัสดุประสานจากทางธรรมชาติและวัสดุประสานทางเคมีใช้กระบวนการอัดขึ้นรูปโดยใช้กาวยูเรียฟอร์มาดีล์ไฮด์และกาวจากน้ำยางพาราเป็นวัสดุประสานโดยการอันขึ้นรูปแบบอัดร้อนด้วยเครื่องอัดร้อน สุทธิชัยและผกามาศ(2555) ใช้กาวยูเรียฟอร์มาดีล์ไฮด์เป็นวัดุประสานโดยการอัดขึ้นรูปชนิดร้อนโดยเครื่องไฮโดรลิก ธวัช(2556) ใช้เรซิ่นเป็นวัสดุประสานเพื่อให้เกิดการแข็งตัวโดยใช้กรรมวิธีการหล่อขึ้นรูป และในงานวิจัยนี้จึงได้หยิบวัสดุประสานที่มีคุณลักษณะความคล้ายคลึงกับงานวิจัยที่ได้ศึกษาและเป็นวัสดุที่มาจากธรรมชาติและหาได้ทั่วไปตามท้องตลาดและมีราคาไม่แพงเหมาะแก่การนำไปสร้างอาชีพให้แก่ ชาวบ้านหรือชุมชน จึงได้เลือกวัสดุประสานจำนวน 5 ชนิด กระบวนการขึ้นรูปวัสดุทดแทนไม้แบบแผ่นโดยใช้วัสดุประสานในแบบต่างๆ ได้แก่ 1. กาวยูเรีย (เคมี) 2. กาวลาเท็ก 3. กาวจากพืช(แป้งเปียก) 4. กาวยางพารา และ 5. กาวน้ำ



ภาพที่ 10 กาวยูเรีย (เคมี)



ภาพที่ 11 กาวลาเท็ก

ภาพที่ 12 กาวจากพืช (แป้งเปียก)

ภาพที่ 13 กาวยางพารา

ภาพที่ 14 กาวน้ำ(ใส)

ตารางที่ 7 คุณสมบัติของกาว

ชนิดกาว	ข้อดี	ข้อเสีย
1. กาวยูเรีย(เคมี)	ราคาไม่แพง นิยมใช้ในอุตสาหกรรมไม้อัด	เป็นอันตรายต่อร่างกายของผู้ใช้
2. กาวลาเท็กซ์	อัดติดแน่น ไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง	ไม่ทนต่อความชื้น ไม่ทนต่อน้ำ
3. กาวจากพืช(แป้งเปียก)	การยึดประสาน	มีความคงทนถาวรน้อย หากเกิดความชื้นขึ้น
4. กาวยางพารา	ทนต่อแรงดึง	อายุการใช้งานของกาวยางสั้น
5. กาวน้ำ	ใช้สำหรับงานติดกระดาษ ใช้สำหรับงานประดิษฐ์	ไม่ทนต่อการดึงและไม่ทนทานต่อแรงต้านต่างๆ

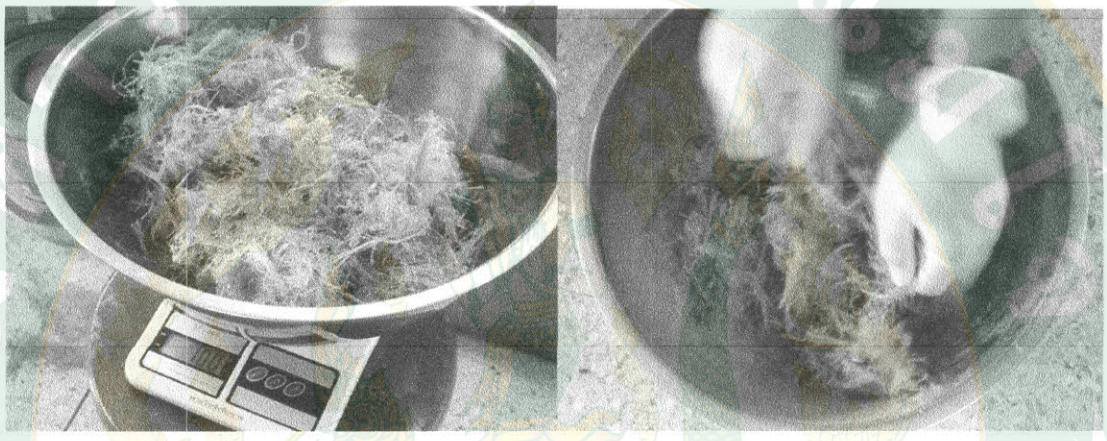
โดยทั่วไป ประเภทของกาวที่ใช้กับงานโครงสร้างจะต้องให้การยึดติดสูงและคุณสมบัติทางวิศวกรรมโครงสร้างที่แข็งแรง ซึ่งจะมีอยู่ในท้องตลาดอยู่ 2 ประเภท ได้แก่ กาวจากเคมีและกาวจากธรรมชาติ ซึ่งจะมีผลข้างเคียงในแต่ละด้านที่แตกต่างกันออกไปและสามารถใช้ในงานวิจัยนี้

2. การอัดขึ้นรูป

ขั้นตอนในการอัดเยื่อไม้ได้ศึกษาเรื่องปริมาณความเหมาะสมในการใช้วัสดุประสาน สุชิรา (2554) โดยการตั้งแรงอัดจำเพาะ 120 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (ความจำกัดของเครื่อง) อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสและระยะเวลา 5 นาที ทรงกลด จารุสมบัติและวรธรรม อุ่นจิตติชัย(ประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39) อุณหภูมิในการอัดร้อน 180 องศาเซลเซียส แรงดันในการอัดร้อน 25 กก./ซม.2 ระยะเวลาในการอัดร้อน 20 นาทีแรงดันในการอัดเย็น 10 กก./ซม.2และระยะเวลาในการอัดเย็น 15 นาที สุชิรา (2554) กระบวนการอัดขึ้นรูปดังนี้ นำฟางข้าวที่บดละเอียดผสมกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ แล้วนำไปอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นเรียบให้มีขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร หนา 1เซนติเมตรด้วยการอัดความร้อนจากเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ โดยใช้แรงอัดประมาณ 1-2 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 140-200 องศาเซลเซียส และเวลาในการอัดร้อนประมาณ 10-12 นาที ทรงวุฒิ (2552) การขึ้นรูปแบบแผ่นโดยใช้กาวไอโซไซยาเนต อักร้อนที่ระกับ 130 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ที่ความดัน 180 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้

ศึกษากระบวนการอัดขึ้นรูปเยื่อไม้เพื่อเป็นแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ เช่น เยื่อไม้ กาวประสาน ถ้วย ผสมเยื่อ พิมพ์สำหรับอัดร้อน เครื่องอัดร้อน (Hot press) ฯลฯ โดยการตั้งแรงอัดจำเพาะ 150 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสและระยะเวลา 5นาที และอัดเย็นเพื่อลดการคลายตัวเป็นระยะเวลา 5 นาที โดยมีกระบวนการในการอัดขึ้นรูปขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของเครื่องอัดร้อนระบบไฮโดรลิก กระบวนการผลิตแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ดังนี้

2.1 การเตรียมและชั่งน้ำหนักเยื่อและกาวประสาน จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันโดยทั่วกัน

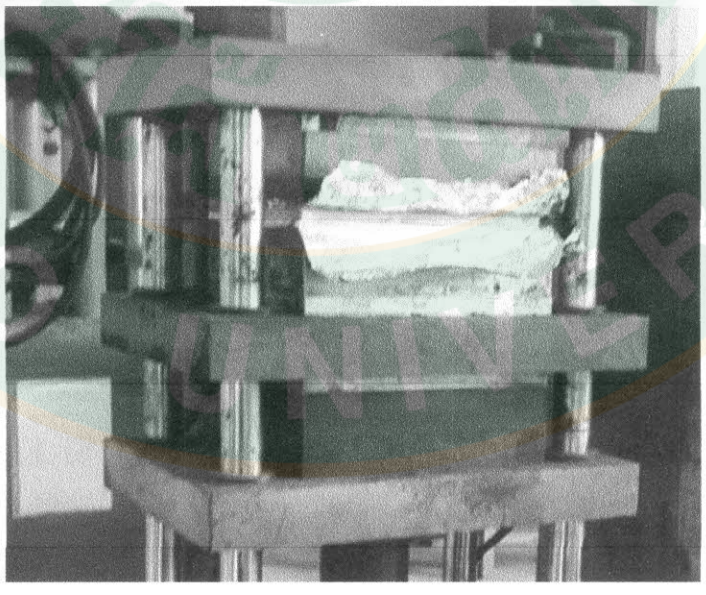


ภาพที่ 15 การเตรียมและชั่งเยื่อและกาวประสาน

2.2 เตรียมเครื่องอัดร้อน (Hot press) โดยการเตรียมเครื่องโดยใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส และแรงกด 150 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

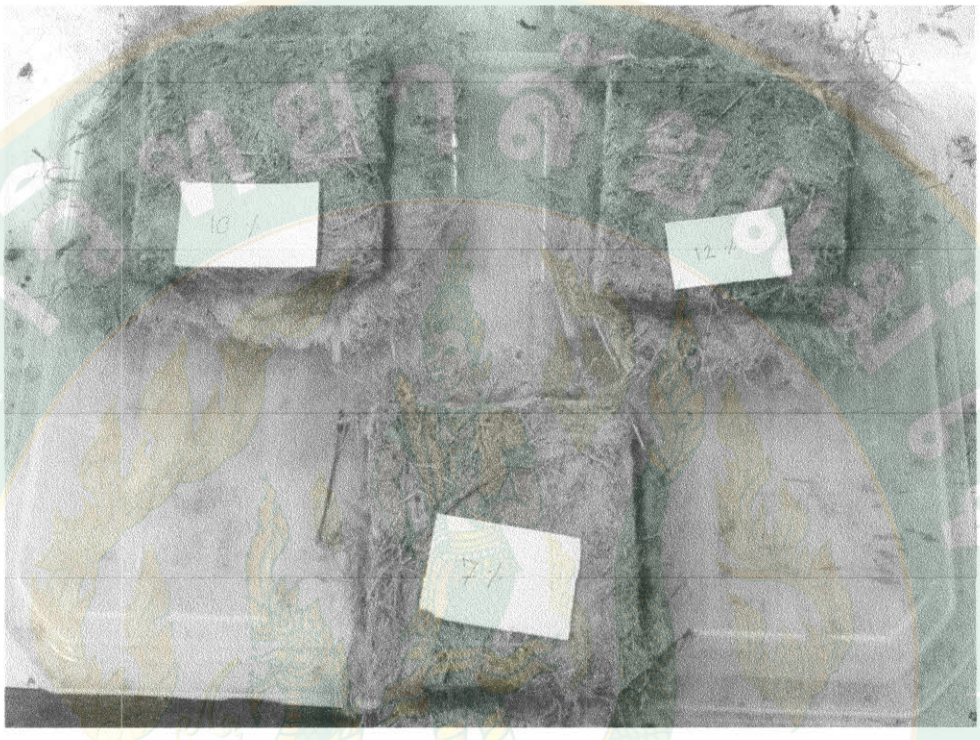
ภาพที่ 16 เตรียมเครื่องอัดร้อน (Hot press)

2.3 ขั้นตอนการนำเยื่อเข้าแบบพิมพ์แล้วนำไปใส่ในเครื่องอัดร้อน โดยจะอุ่นเครื่องให้ร้อนเป็นเวลา 5 นาที ก่อนจะนำเยื่อไม้เข้าเครื่องอัด (ใช้แผ่นฟรอยหรือเทปร่อนรองเพื่อไม่ให้ชิ้นขึ้นรูปติดกับพิมพ์)



ภาพที่ 17 ขั้นตอนการนำเยื่อเข้าแบบพิมพ์แล้วนำไปใส่ในเครื่องอัดร้อน

2.4 เมื่อได้ไม้อัดออกมาแล้วนำมาตากในอุณหภูมิห้อง 7 วัน จึงจะสามารถนำมาทดสอบคุณสมบัติในด้านต่างๆ ได้



ภาพที่ 18 แผ่นใยไม้อัดที่ค่ากาวประสานต่างกันคือ 7%, 10% และ 12% ต่อเยื้อไม้ 100 กรัมที่ผ่าน

กระบวนการอัดโดยเครื่องอัดร้อนลักษณะของแผ่นไม้อัด

1. ความหนา 10 มิลลิเมตร
2. ขนาด 11x11 เซนติเมตร
3. ความชื้น
4. ปริมาณของกาวประสาน 7%, 10% และ 12%

จากการที่ได้ทดสอบในเรื่องของปริมาณของกาวประสานที่แตกต่างกันนั้นเพื่อนำมาเปรียบเทียบคุณสมบัติในการทดสอบนั้นมีความแตกต่างกันหรือไม่ เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของ “แผ่นใยไม้อัดจากตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง” ต่อไป

มาตรฐานการทดสอบประสิทธิภาพของไม้อัด

เป็นการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง) มอก.966-2547 ดังนี้

1 ลักษณะทั่วไป แผ่นเอ็มดีเอฟต้องมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่นขอบต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว

2 ความหนาแน่นความหนาแนนเฉลี่ยของแผ่นเอ็มดีเอฟต้องอยู่ในช่วง 400 มิลลิกรัม/m3 ถึง 800 มิลลิกรัม/m^3 และความหนาแน่นของแผนเอ็ดีเอฟแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกินร้อยละ 10 การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

3 ปริมาณความชื้น (moisture content) ปริมาณความชื้นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 4 ถึงร้อยละ 13

4 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

4.1 แผ่นเอ็มดีเอฟชั้นคุณภาพ 1ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ไม่มากกว่า 9 มิลลิกรัม/100 กรัมกรัม

4.2 แผ่นเอ็มดีเอฟชั้นคุณภาพ 2ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์มากกว่า 9 มิลลิกรัม/100 กรัม ถึง 40 มิลลิกรัม/100 กรัม

5 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

ตารางที่ 8 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

รายการ	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด									
		เกิน 1.8 ถึง 2.5	เกิน 2.5 ถึง 4.0	เกิน 4.0 ถึง 6.0	เกิน 6.0 ถึง 9.0	เกิน 9.0 ถึง 12.0	เกิน 12.0 ถึง 19.0	เกิน 19.0 ถึง 30.0	เกิน 30.0 ถึง 45.0	เกิน 45.0	วิธีทดสอบตาม
1	การพองตัวตามความหนา % ไม่เกิน	45	35	30	17	15	12	10	8	6	ข้อ 9.7
2	ความต้านแรงดัด MPaไม่น้อยกว่า	23	23	23	23	22	20	18	17	15	ข้อ 9.8
3	มอดุลัสยืดหยุ่น MPa ไม่น้อยกว่า	2700	2700	2700	2700	2500	2200	2100	1900	1700	ข้อ 9.8
4	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า MPa ไม่น้อยกว่า	0.65	0.65	0.65	0.65 0	0.60	0.55	0.55	0.50	0.50	ข้อ 9.9
5	ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว N ไม่น้อยกว่า										ข้อ 9.10
	– ด้านผิว	-	-	-	-	-	800	750	750	750	
	– ด้านขอบ	-	-	-	-	-	650	500	450	450	

ที่มา: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966 (2547)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบมาตรฐานอุตสาหกรรมของไม้อัดแต่ละชนิด

มาตรฐาน	ความหนาแน่น	ความหนา 4.0-6.0 mm ความชื้นร้อยละ	การพองตัวตามความหนา	ความต้านแรงดัด	หมายเหตุ
แผ่นไม้อัด มอก.178-2549	-	7-15%	-	ไม่น้อยกว่า 34	*ไม้ประกอบ 3 ชั้นขึ้นไป
แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดเรียบ มอก.876-2547	400-900mg/m²	4-13%	ไม่มากกว่า 12	ไม่น้อยกว่า 15	
แผ่นชนิดไม้อัดกระทุ้ง มอก.877-2547	350-800mg/m²	4-13%	ไม่มากกว่า 6	ไม่น้อยกว่า 20	
แผ่นวีว่าบอร์ด มอก.878-2537	1100-1300mg/m²	9-15%	ไม่มากกว่า 2	ไม่น้อยกว่า 9	
แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางมอก.966-2547	400-800mg/m²	4-13%	ไม่มากกว่า 30	ไม่น้อยกว่า 23	

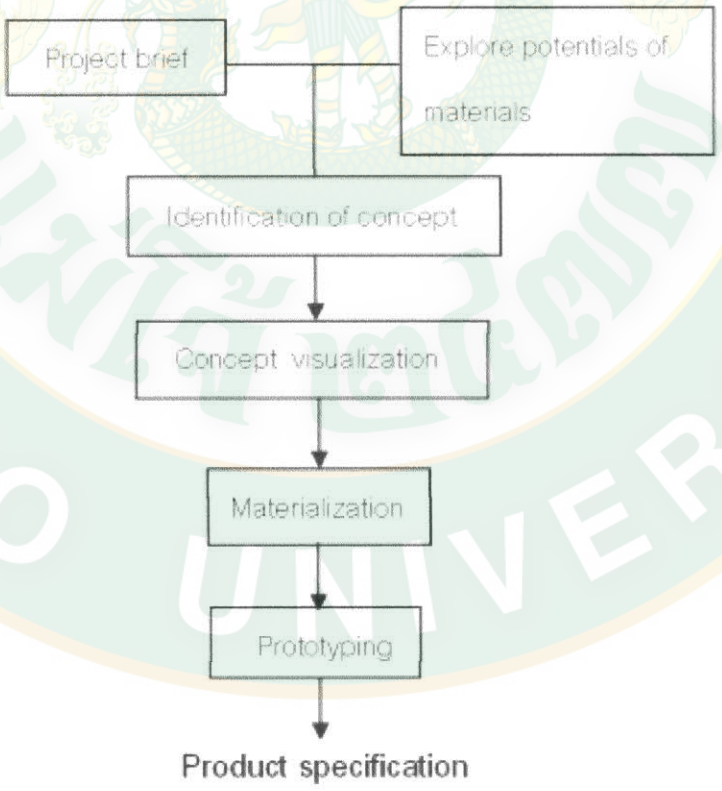
ที่มา: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966 (2547)

มาตฐานอุตสาหกรรมแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (medium density fibreboards ; MDF) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนจะเรียกว่า“แผ่นเอ็มดีเอฟ” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากใยของไม้หรือใยของวัสดุลิกโนเซลลูโลส (lignocellulosic material) โดยการอัดร้อนหรือให้ความร้อนเพื่อให้ใยไม้ติดกันเป็นแผ่น มีการใช้กาวหรือไม่ใช้กาวเป็นส่วนประกอบ

หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับแผ่นไม้อัด

1. คุณสมบัติของแผ่นไม้อัดที่เหมาะสมกับการออกแบบผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์โดยการใช้แนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ“Form follows material” ลักษณะเด่นของแนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ “Form follows material”เน้นที่การสืบค้นและ วิเคราะห์ข้อมูลวัสดุ ก่อนที่จะนำข้อมูลนั้นมาทดลองและสังเคราะห์เป็นผลงานออกแบบนิยมใช้กับการออกแบบโดยใช้วัสดุใหม่ซึ่งมีคุณลักษณะของวัสดุที่ซับซ้อนและหลากหลายจึงจำเป็นที่นักออกแบบต้องศึกษาและทำความเข้าใจข้อได้เปรียบและข้อจำกัดของวัสดุเหล่านั้นอย่างถ่องแท้ก่อนจะเริ่มขั้นตอนการออกแบบสามารถสรุปขั้นตอนการออกแบบตามแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 19 ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวทางการออกแบบรูปทรงโดยอิงวัสดุ

รายละเอียดอธิบายแต่ละขั้นตอนการออกแบบ

1. การอธิบายโจทย์โดยสังเขป (project brief) โดยทั่วไปผู้ประกอบการจะกำหนดความต้องการเบื้องต้นอย่างคร่าวๆ เช่น ชนิดและหมวดของผลิตภัณฑ์ภาพลักษณ์ของตราสินค้า เงื่อนไขทางการตลาด ความสามารถและข้อจำกัดในการผลิต เป็นต้น

2. สำรวจศักยภาพของวัสดุและกระบวนการผลิต (explore potential of materials and processes) เป็นขั้นตอนการสำรวจ วิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมและมีแนวโน้มที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับงานออกแบบ โดยทั่วไปผู้ผลิตวัสดุจะอธิบายคุณลักษณะของวัสดุออกเป็น 2 ประเภท คือ คุณลักษณะทางด้านเทคนิค (technical attribute) ซึ่งเป็นมิติทางด้านวิศวกรรมและด้านวัสดุศาสตร์ (material sciences) ที่อธิบายถึงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่มีผลต่อการใช้งาน เช่น น้ำหนัก การทนไฟ การทนต่อรังสีและเคมี การทนต่อการขูดขีดและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (sensorial attribute) ซึ่งเป็นมิติทางด้านความงามและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุกับมนุษย์ ที่อธิบายถึงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่มีผลต่อประสาทสัมผัสทั้งห้า เช่น ลักษณะพื้นผิว ความโปร่งแสง ความมันเงา การดูดซับเสียง เป็นต้น รูปทรงที่สวยงามของผลิตภัณฑ์นั้นเกิดได้จากทั้งตัววัสดุ และจากกระบวนการผลิตที่ใช้ในการขึ้นรูป (shaping) การยึด(joining) และการตกแต่งพื้นผิว (surfacing)

3. กำหนดคุณลักษณะ (identification) กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ นักออกแบบจะต้องกำหนดรายละเอียดของคุณลักษณะของที่นั่งนั้นให้สามารถจินตนาการเป็นรูปธรรมได้ชัดเจน

3.1 แนวความคิดเบื้องต้น (configuration of concept) กำหนดแนวความคิดเบื้องต้นโดยคำนึงถึงเป้าหมายทางการตลาด กลุ่มเป้าหมายและคุณลักษณะที่ละเอียดขึ้น

3.2 มาตราส่วน (scale) กำหนดขนาด สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเก้าอี้ควรมีสัดส่วนโดยประมาณคือ ระนาบที่นั่งกว้าง 70 ซม.ลึก 55-60 ซม. ความสูงของเก้าอี้ 37.5-40 ซม. และพนักพิงสูง 40-50 ซม. ทั้งนี้ควรมีการทดลองขึ้นต้นแบบ ขนาดเท่าจริงเพื่อหาสัดส่วนการนั่งที่เหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

3.3 ประโยชน์ใช้สอย (functionality) วิเคราะห์ประโยชน์ใช้สอยเพื่อกำหนดคุณลักษณะทางด้านเทคนิคและสรีระศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม

3.4 บุคลิก (personality) วิเคราะห์และสรุปความหมายทางนามธรรมหรือบุคลิกของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้ผู้ใช้รับรู้ เพื่อที่จะได้นำมาสื่อสารผ่านการออกแบบรูปทรง โดยทั่วไปต้องพิจารณาลักษณะการใช้ชีวิตและความพึงพอใจของผู้ใช้และอัตตลักษณ์ของตราสินค้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย

4. การสร้างภาพตามแนวความคิด (concept visualization) ขนตอนการสเก็ตช์หรือนำภาพตัวอย่างขององค์ประกอบในการออกแบบตัวอย่างวัสดุพื้นผิวโครงสีที่สามารถสื่อถึงคุณลักษณะเฉพาะในข้อ 3 รวมทั้งภาพบรรยากาศของสภาพแวดล้อมที่ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปใช้แล้วทดลองผสมผสานองค์ประกอบต่างๆเหล่านั้นให้เป็นจินตนาการเชิงรูปธรรมเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์โดยมาจัดรวมกันในรูปแบบของ mood board

5. การเลือกใช้วัสดุ (materialization) ขั้นตอนนี้เป็นการเริ่มขั้นตอนการผสมผสานความรู้ทางเทคนิคเข้ากับการออกแบบผลิตภัณฑ์แล้วสังเคราะห์เป็นงานสเก็ตช์รูปทรงในลักษณะต่างๆ การสังเคราะห์นี้เป็นผลจากการวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่ได้ค้นคว้ามาในข้อ 2 และความสามารถในการรับแรงและทนต่อแรงกระทำจากภายนอกแล้ว ยังเป็นผลจากการวิเคราะห์ประเด็นการออกแบบอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปใช้ การประหยัดพลังงานและวัตถุดิบ และอายุการใช้งานที่เหมาะสม เป็นต้น หากรูปทรงใดสามารถสื่อถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ในข้อ 3 ได้ ก็นับว่าเป็นรูปทรงที่มีแนวโน้มให้นักออกแบบสามารถนำไปพัฒนางานเป็นออกแบบต่อไปได้

6. การทำต้นแบบ (prototyping) การทดลองขึ้นผลิตภัณฑ์ต้นแบบโดยการใช้วัสดุและเทคนิคการผลิตที่เหมาะสมที่ได้สรุปในข้อ 5

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ขั้นตอนการนำกระบวนการศึกษาและการพัฒนามาใช้เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้มีความสอดคล้องกับแผ่นใยไม้อัดจากตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง การแยกเส้นใยไม้เพื่อใช้ในการอัดขึ้นรูปโดยใช้วัสดุผสาน 5 ชนิด ตามมาตรฐาน มอก. เพื่อนำมาเปรียบเทียบลักษณะและทดสอบคุณสมบัติของไม้อัดจากใยไม้ไผ่ในด้านต่างๆให้เหมาะสมกับการนำมาพัฒนาแผ่นไม้อัดเพื่อใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์

1. การลอกเยื่อไม้

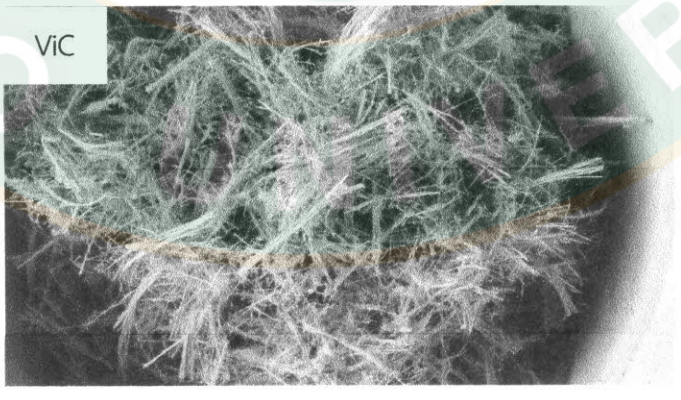
1.1 ลักษณะการลอกเยื่อไม้

เส้นใยธรรมชาติ เป็นเส้นใยที่ได้จากพืชและสัตว์ จากพืชจะมีราคาถูกกว่าจากสัตว์และมีจำนวนมากกว่าด้วยและนิยมใช้กันในบ้านเราเพราะว่าหาง่าย เช่น ฝ้าย,ลินิน,ป่าน,ปอ,ใยไผ่ ฯลฯ

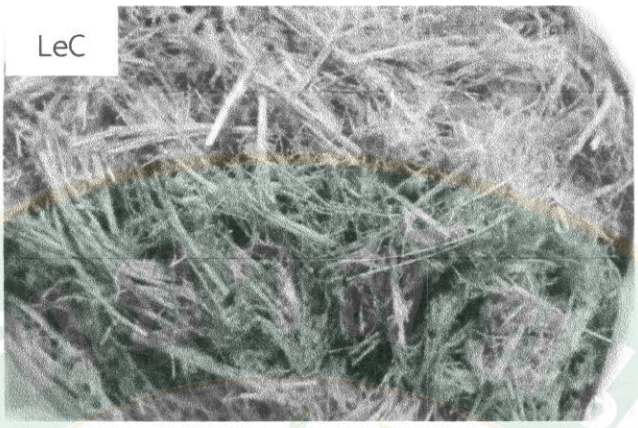
กรดธรรมชาติ คือ กรดเป็นสสารซึ่งทำปฏิกิริยากับเบสโดยทั่วไปแล้วกรดจะสามารถระบุได้ด้วยรสเปรี้ยว เช่น น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว น้ำมะกรูด น้ำสับปะรดและน้ำมะเขือเทศ ซึ่งกรดที่ใช้ทั้งหมดได้มาจากผลไม้สด ยกเว้นแต่น้ำส้มสายชูเท่านั้นที่ได้มาจากร้านสะดวกซื้อ

ลักษณะของเยื่อไผ่ที่ได้ซึ่งผ่านกระบวนการการลอกเยื่อด้วยกรดจากธรรมชาติเป็นเวลา 14 วันจึงจะสามารถนำไปสู่ขั้นตอนของกระบวนการการต้มเดือดเป็นระยะเวลาที่ 60 นาที (เริ่มจับเวลาขณะที่น้ำเดือด) และนำเยื่อที่ได้ไปตากให้แห้ง โดยตากในอุณหภูมิห้องเพื่อให้ได้เยื่อที่ได้แห้งเหมาะสมต่อการนำไปขึ้นรูปในขั้นตอนต่อๆไป รูปดังนี้

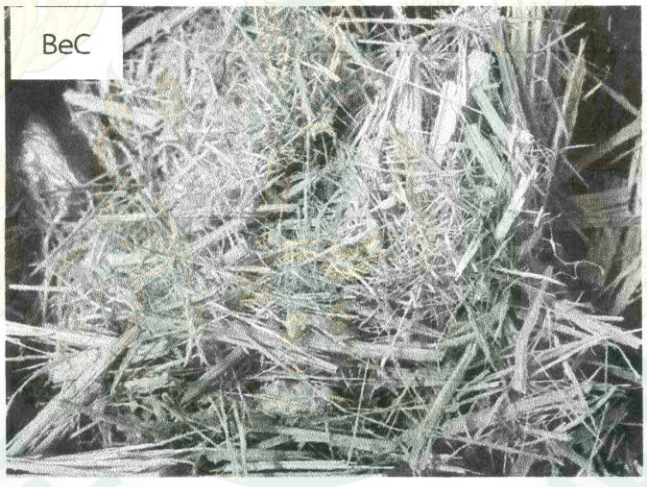
เยื่อจากตะเกียบไม้ไผ่ชนิดทุบ



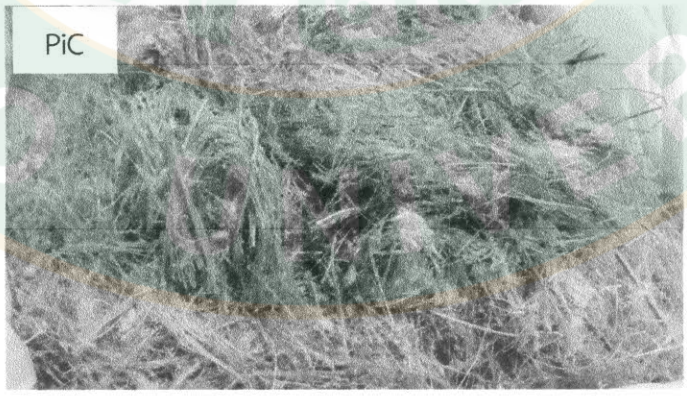
ภาพที่ 20 เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดทุบหยาบโดยการการแช่กรดน้ำส้มสายชู



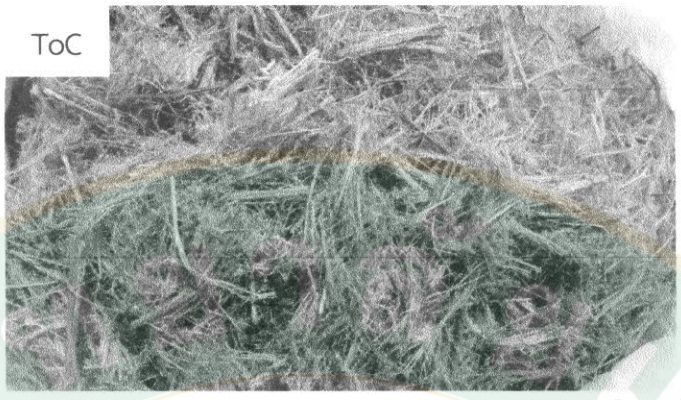
ภาพที่ 21 เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดทุบหยาบโดยการการแช่กรดน้ำมะนาว



ภาพที่ 22 เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดทุบหยาบโดยการการแช่กรดน้ำมะกรูด

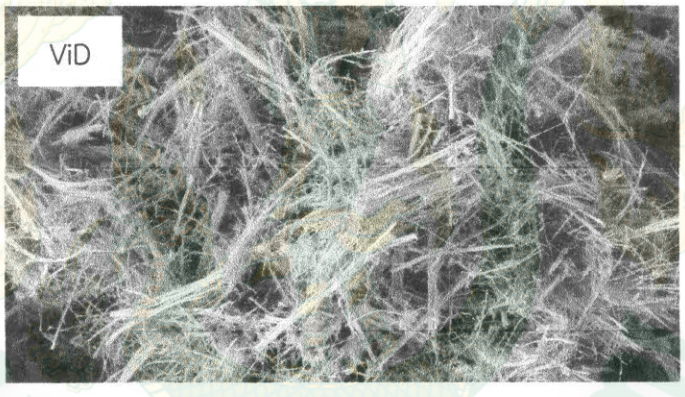


ภาพที่ 23 เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดทุบหยาบโดยการการแช่กรดน้ำสับปรด

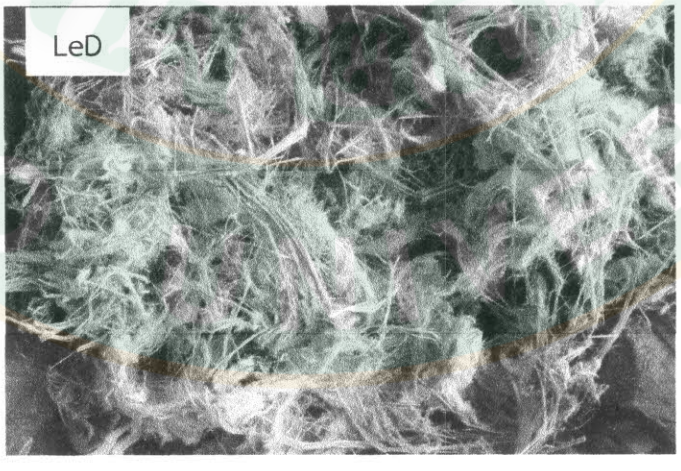


ภาพที่ 24 เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดทุบหยาบโดยการการแช่กรดน้ำมะเขือเทศ

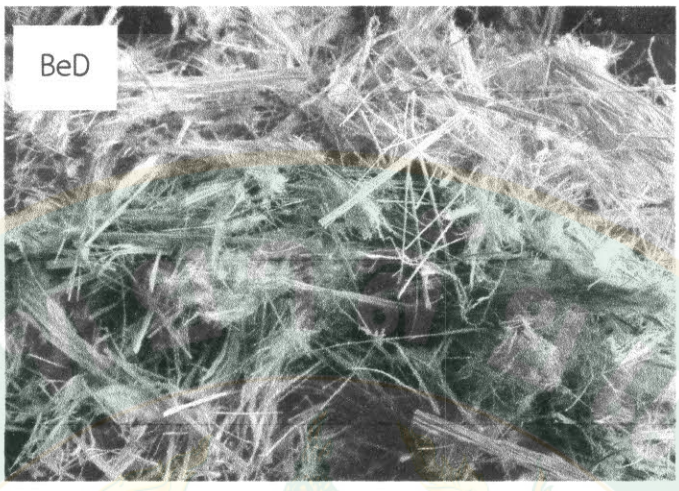
เยื่อจากตะเกียบไม้ไผ่ชนิดผ่าซีก



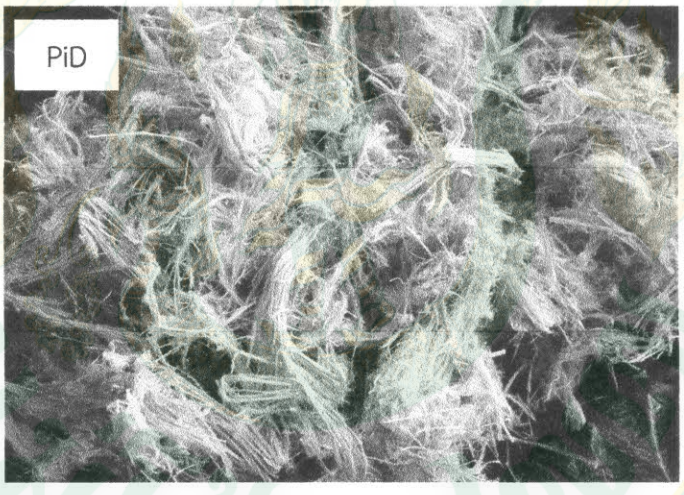
ภาพที่ 25 เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการการแช่กรดน้ำส้มสายชู



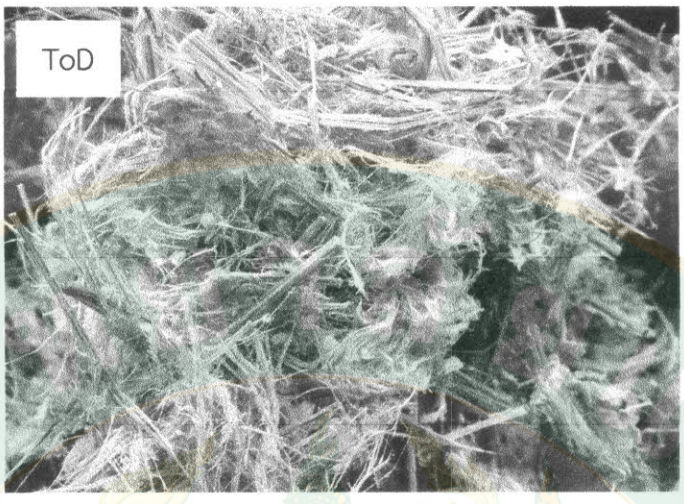
ภาพที่ 26 เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการการแช่กรดน้ำมะนาว



ภาพที่ 27 เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการการแช่กรดน้ำมะกรูด



ภาพที่ 28 เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการการแช่กรดน้ำสับปะรด



ภาพที่ 29 เยื่อที่มาจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการการแช่กรดน้ำมะเขือเทศ

พบว่า จากการนำเยื่อไม้ไผ่จากตะเกียบที่ผ่านกระบวนการแช่ด้วยกรดแล้วนำมาต้มเดือดเพื่อสังเกตเนื้อไม้ทุก 30 นาที (เริ่มจับเวลาขณะที่น้ำเดือด) ค่าคะแนนของเยื่อไม้ไผ่จากตะเกียบที่ผ่านกระบวนการแช่กรดและการต้มเดือด โดยการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ จากการทดสอบในการใช้ระยะเวลาในการต้มเพื่อลอกเยื่อเวลาอยู่ที่ 60 นาทีเพราะเนื้อของตะเกียบเริ่มมีความเปื่อยยุ่ยใกล้เคียงกับการต้มในเวลา 90 นาที โดยการใช้หม้อต้มแบบธรรมดาและเริ่มจับเวลาขณะที่ถึงจุดเดือด จากนั้นปล่อยให้เดือดนาน 60 นาที แล้วทิ้งไว้จนมีอุณหภูมิห้องจึงทำการลอกเยื่อออกจากเนื้อไผ่ เพื่อเปรียบเทียบสารละลายจากธรรมชาติ 5 ชนิดที่ทำปฏิกิริยาย่อยสลายต่อวัสดุไม้ที่ได้จากตะเกียบไม้ไผ่

3. การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ

ตารางที่ 10 การให้ค่าคะแนนเยื่อไม้ที่ผ่านกระบวนการแช่กรดและการต้มเดือด

รายด้าน	ค่าคะแนนเยื่อไม้ที่ผ่านกระบวนการแช่กรดและการต้มเดือด														
	น้ำมะกรูด			น้ำมะนาว			น้ำส้มสายชู			น้ำมะเขือเทศ			น้ำส้มปะรด		
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	30 นาที	60 นาที	90 นาที	30 นาที	60 นาที	90 นาที	30 นาที	60 นาที	90 นาที	30 นาที	60 นาที	90 นาที
เนื้อไม้หลุดออกจากเส้นใย	1	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	4	1	3	5
เส้นใยมีความฟูโดยการชั่งน้ำหนัก	1	1	1	1	1	2	1	2	3	1	3	4	1	3	5
ความละเอียดของเส้นใย	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	3
ความอ่อนนุ่มของเส้นใยเมื่อผ่านกระบวนการต้มเดือด	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	3	1	3	4
ความแตกต่างด้านสีของเส้นใย	1	1	1	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	4
ค่าเฉลี่ย	1	1	1.2	1	1	2	1	2	2.6	1	2.2	3.2	1	2.6	4.2

ตารางแสดงการให้ค่าคะแนนเยื่อไม้ที่ผ่านกระบวนการแช่กรดและผ่านการต้มเดือดจะถูกจัดลำดับคะแนนเพื่อพิจารณาที่เหมาะสมตามลำดับคะแนนในการสังเกตและพิจารณาเยื่อไม้ที่ผ่านกระบวนดารต้มเดือด โดยการกำหนดค่าคะแนนดังนี้

5 = เยื่อไม้มีความเปลี่ยนแปลงมากที่สุด 4 = เยื่อไม้มีความเปลี่ยนแปลงมาก

3 = เยื่อไม้มีความเปลี่ยนแปลงปานกลาง 2 = เยื่อไม้มีความเปลี่ยนแปลงน้อย

1 = เยื่อไม้มีความเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้พิจารณาคุณภาพของเยื่อไม้ที่ผ่านกระบวนการแช่สารละลายธรรมชาติเป็นระยะเวลา 14 วัน ก่อนนำไปสู่กระบวนการต้มเดือดเพื่อลอกเส้นในออกมาแล้วได้นำเยื่อไม้ที่ได้ไปตากแห้งโดยการใช้วิธีการสังเกตและตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ Leica DVM6 เยื่อไม้ที่ผ่านการแช่ด้วยสารละลายธรรมชาติ 5 ชนิด นั้น โดยการเปรียบเทียบลักษณะของเยื่อไม้

ตารางที่ 11 การให้ค่าคะแนนในแต่ละด้านของเยื่อไม้ที่ผ่านกระบวนการแช่ด้วยสารละลายธรรมชาติ

รายด้าน	ค่าคะแนน				
	คะแนน 1	คะแนน 2	คะแนน 3	คะแนน 4	คะแนน 5
เนื้อไม้หลุดออกจากเส้นใย	เนื้อไม้แยกออกจากเส้นใยเซลลูโลสน้อยกว่า 20 %	เนื้อไม้แยกออกจากเส้นใยเซลลูโลส 21-40 %	เนื้อไม้แยกออกจากเส้นใยเซลลูโลส 41-60 %	หมายถึง เนื้อไม้แยกออกจากเส้นใยเซลลูโลส 61-80%	หมายถึง เนื้อไม้แยกออกจากเส้นใยเซลลูโลสมากกว่า 80%
เส้นใยมีความฟูโดยการการชั่งน้ำหนัก	น้ำหนักของเส้นใยลดลง 0-20 %	น้ำหนักของเส้นใยลดลง 21-40 %	น้ำหนักของเส้นใยลดลง 41-60 %	น้ำหนักของเส้นใยลดลง 61-80 %	น้ำหนักของเส้นใยลดลง มากกว่า 80 %
ความละเอียดของเส้นใย	ขนาดของเส้นใยมากกว่า 0.1 มิลลิเมตร	ขนาดของเส้นใย 0.08 - 0.06 มิลลิเมตร	ขนาดของเส้นใย 0.06 - 0.04 มิลลิเมตร	ขนาดของเส้นใย 0.04 - 0.02 มิลลเมตร	ขนาดของเส้นใยน้อยกว่า 0.01 มิลลิเมตร
ความอ่อนนุ่มของเส้นใยโดยการพิจารณาเส้นใยจากการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์	ความอ่อนนุ่มของเส้นใยโดยการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ 0-20 %	ความอ่อนนุ่มของเส้นใยโดยการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ 21-40 %	ความอ่อนนุ่มของเส้นใยโดยการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ 41-60 %	ความอ่อนนุ่มของเส้นใยโดยการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ 61-80 %	ความอ่อนนุ่มของเส้นใยโดยการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ 81-100 %
ความแตกต่างด้านสีของเส้นใย	ความแตกต่างด้านสีของเส้นใยจากเดิม 0-20 %	ความแตกต่างด้านสีของเส้นใยจากเดิม 21-30 %	ความแตกต่างด้านสีของเส้นใยจากเดิม 31-40 %	ความแตกต่างด้านสีของเส้นใยจากเดิม 41-50 %	ความแตกต่างด้านสีของเส้นใยจากเดิมมากกว่า 50 %

ตารางนี้ปรับปรุงมาจากงานวิจัยของ ทรงวุฒิ (2552) เรื่องการศึกษาและพัฒนาการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร เพื่อประยุกต์ใช้ในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ จากกระบวนการต้มลอกเยื่อในประสิทธิภาพของเยื่อในแต่ละช่วงระยะเวลาในการต้ม โดยงานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดมาให้ค่าคะแนน 1-5 โดยที่ค่าคะแนน 5 หมายถึง มีลักษณะทางกายภาพดังลายละเอียดข้างต้นมากที่สุดและค่าคะแนน 1 หมายถึง มีลักษณะทางกายภาพดังรายละเอียดข้างต้นน้อยที่สุด

ประสิทธิภาพของเยื่อไม้ตะเกียบไม้ไผ่ เมื่อนำเยื่อไม้ที่แช่สารละลายจากธรรมชาติมาส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์เพื่อนำมาเปรียบเทียบ สังเกตและชั่งน้ำหนักของเส้นใยพบว่า เยื่อไม้มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยมีความต่างกันที่น้ำหนัก เมื่อนำเยื่อไม้ที่ผ่านการตากแห้งหรืออบแล้วมาชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบกัน ส่วนสีของเยื่อไม้มีสีที่เหมือนกัน 4 ชนิด (กรดจากน้ำมะนาว กรดจากน้ำส้มสายชู กรดจากน้ำสับปะรด กรดจากน้ำมะเขือเทศ และสารละลายที่แตกต่างจากกรดชนิดอื่น 1 ชนิด (กรดจากน้ำมะกรูด)

4. ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่

จากกระบวนการวิเคราะห์ประสิทธิภาพวัสดุทดแทนไม้เพื่อการเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ ที่จะทำโดยวัสดุทดแทนไม้ นั้นมีคุณสมบัติเฉพาะในด้านต่างๆเมื่อนำไปเทียบกับวัสดุทนแทนไม้ในท้องตลาด ออกมาเป็นจุดเด่นและจุดด้อยของวัสดุทดแทนไม้ที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ดังนี้

ตารางที่ 12 จุดเด่นและจุดด้อยของแผ่นวัสดุทดแทนที่ได้จากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง

จุดเด่น	จุดด้อย
1. ใช้วัตถุดิบในการผลิตที่มีราคาถูก	1. กระบวนการผลิตที่ซับซ้อน
2. สีสันที่ได้ได้จากธรรมชาติทั่วทั้งแผ่น	2. ความแข็งแรงในการรับน้ำหรักน้อยว่าไม้อัดที่
3. วัสดุที่ได้มีกลิ่นเฉพาะ	ผ่านกระบวนการทางอุตสาหกรรม
	3. ไม่ทนต่อน้ำ
	4. ใช้วัตถุดิบจำนวนมาก

ข้อดี

มีสมบัติต่อน้ำหนักหรือความหนาแน่นสูง เช่น ความแข็งแรงจำเพาะ มอดุลัสจำเพาะ และความแข็งเปราะจำเพาะเป็นต้น เนื่องจากวัสดุคอมโพสิตมีความหนาแน่นค่าน้ำหนักเบาช่วยลดน้ำหนักของวัสดุมีสมบัติหลากหลาย สามารถสร้างวัสดุคอมโพสิตให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่นจัดให้เส้นใยเรียงตัวตามแนวรับแรง มีอายุการใช้งานยาวนาน มีสมบัติความต้านทานต่อการสึกกร่อนดี มีสมบัติการรับแรงและมีการหน่วงที่ดี

ข้อเสีย

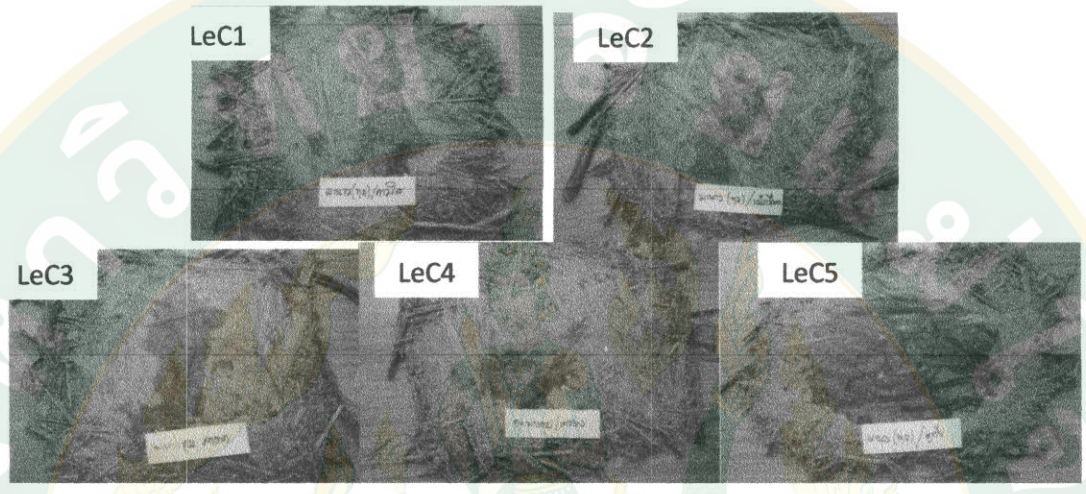
ต้นทุนการผลิตสูงเนื่องจากราคาของวัตถุดิบและเครื่องมือในการขึ้นรูปคอมโพสิตมักมีสมบัติแต่ละทิศทางไม่กัน หรือมีสมบัติแอนไอโซโทรปีเนื่องจากมีการจัดเรียงตัว

แสดงให้เห็นว่าไม้อัดทดแทนจากตะเกียบไม้ไผ่มีความเหมาะสมในการพัฒนาไม้อัด โดยต้องมีการนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ สามารถพิจารณาจากสินค้าส่งออกประเภทไม้ไปยังต่างประเทศ ไม้มีการส่งออกเป็นลำดับแรกของการส่งออกผลิตภัณฑ์ประเภทไม้

4.1 ลักษณะการอัดเยื่อไม้กับวัสดุประสานที่ต่างกันออกไปโดย กำหนดแรงดัน 150 และอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส โดยทำงานทดลองกับเยื่อไม้ทั้งหมด 10 ชนิดและวัสดุประสาน 5 ชนิด โดยการใช้วัสดุจากธรรมชาติ 4 ชนิดและกาวที่มีสารฟอร์มาดิไฮด์ 1 ชนิด ใช้ปริมาณวัสดุประสาน

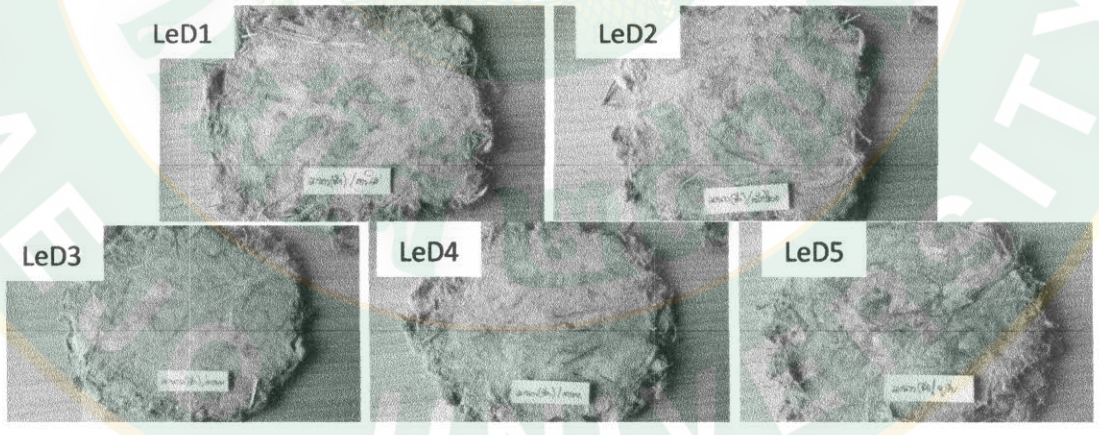
10% ในทุกแผ่นไม้อัดทดแทน เพื่อนำวัสดุมาเปรียบเทียบคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการทำไม้อัดจากเยื่อไม้ไผ่ที่มาจากตะเกียบที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว ดังนี้

1. น้ำมะนาว(ทุบ)



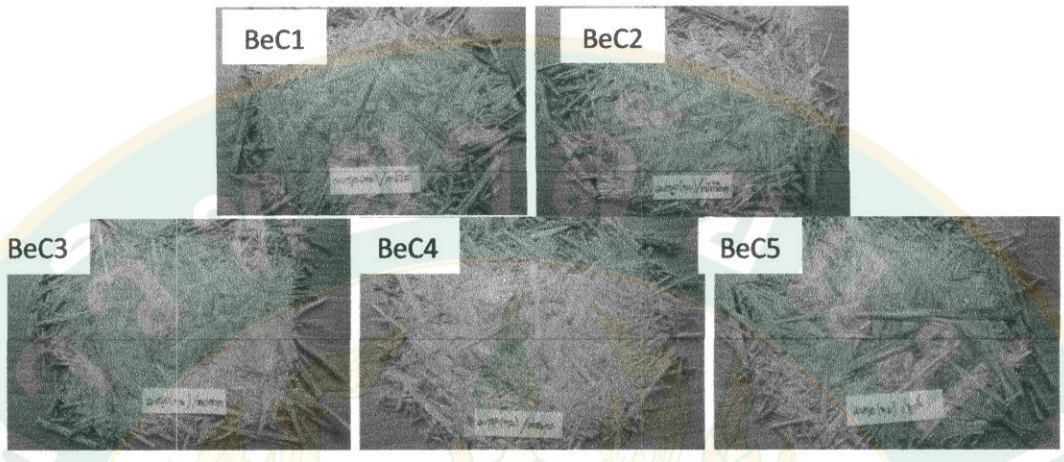
ภาพที่ 30 แผ่นไม้อัดชนิดทุบจากการแช่กรดจากน้ำมะนาว

2. น้ำมะนาว (ผ่าซีก)



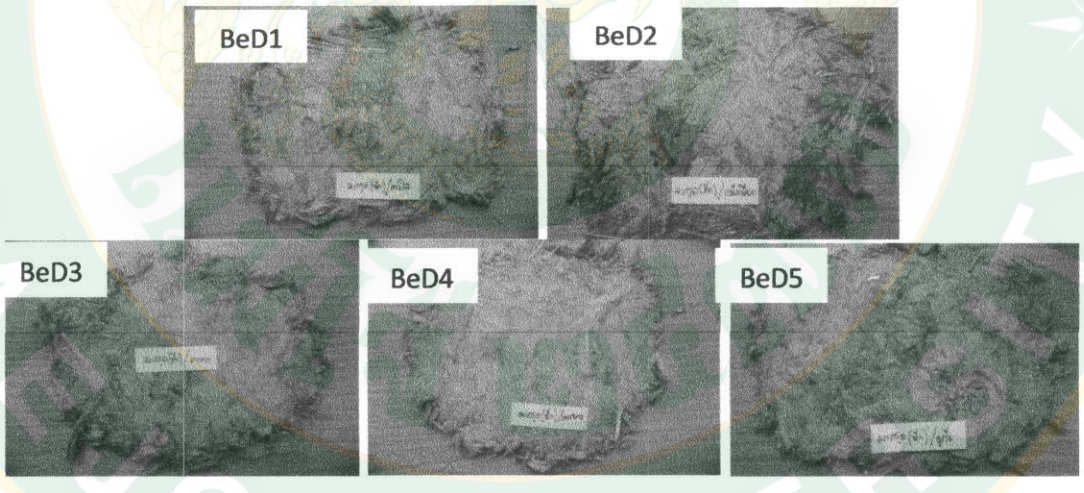
ภาพที่ 31 แผ่นไม้อัดชนิดผ่าซีกจากการแช่กรดจากน้ำมะนาว

3. น้ำมะกรูด (ทุบ)



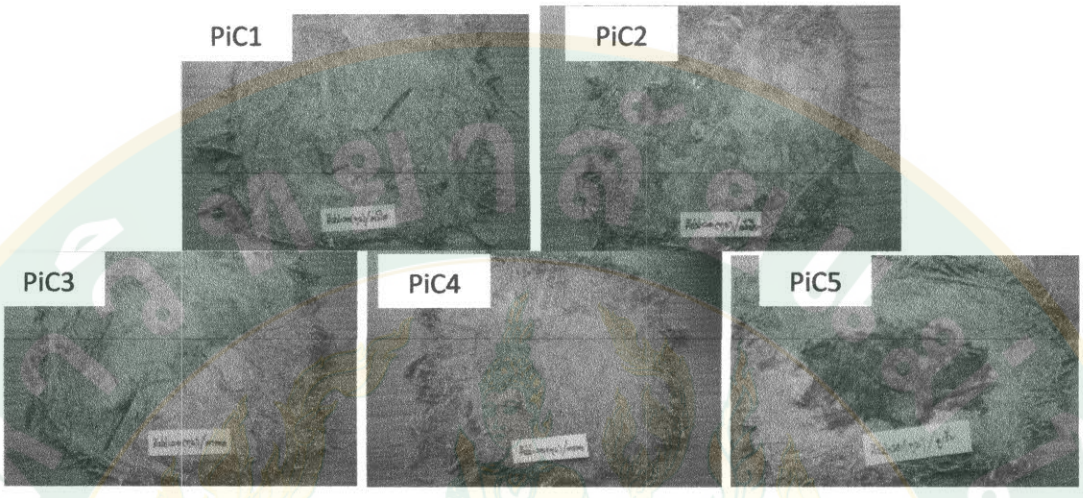
ภาพที่ 32 แผ่นไม้อัดชนิดทุบจากการแช่กรดจากน้ำมะกรูด

4. น้ำมะกรูด (ผ่าซีก)



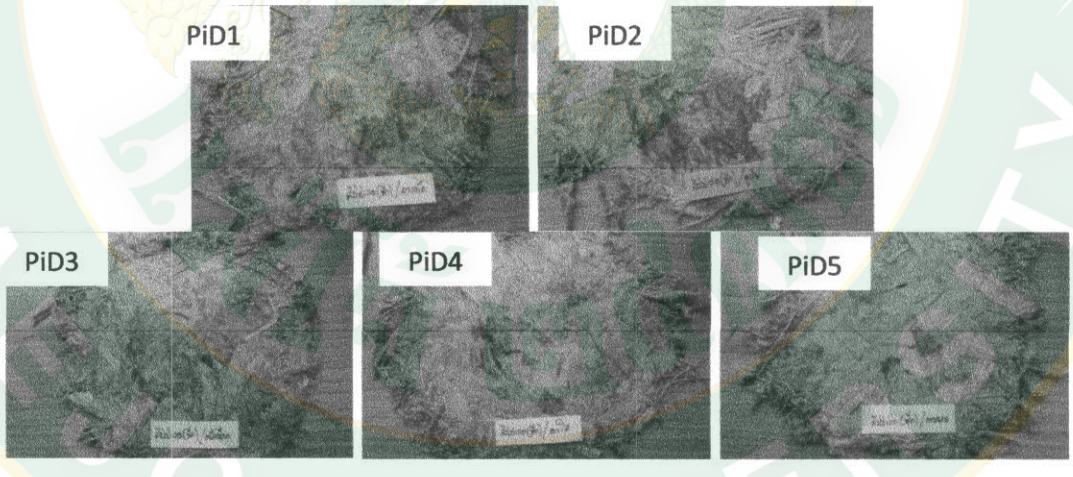
ภาพที่ 33 แผ่นไม้อัดชนิดผ่าซีกจากการแช่กรดจากน้ำมะกรูด

5. สัปปะรด (ทุบ)



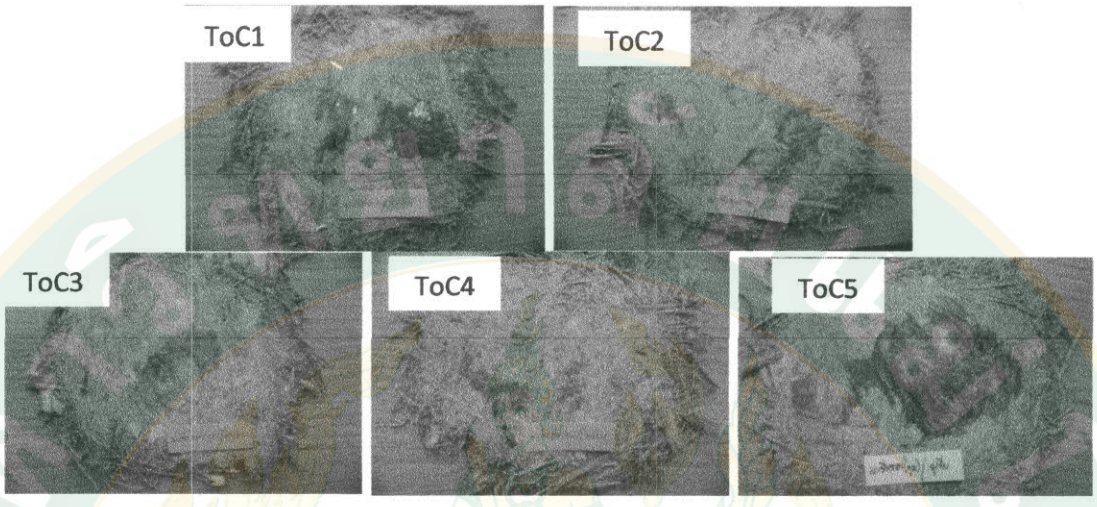
ภาพที่ 34 แผ่นไม้อัดชนิดทุบจากการแช่กรดจากน้ำสับปะรด

6. สัปปะรด (ผ่าซีก)



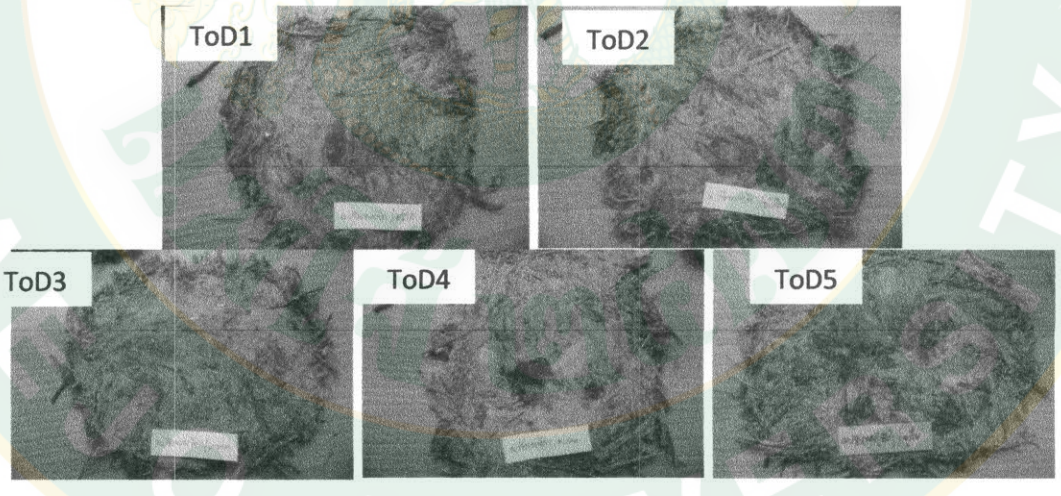
ภาพที่ 35 แผ่นไม้อัดชนิดผ่าซีกจากการแช่กรดจากน้ำสับปะรด

7. น้ำมะเขือเทศ (ทุบ)



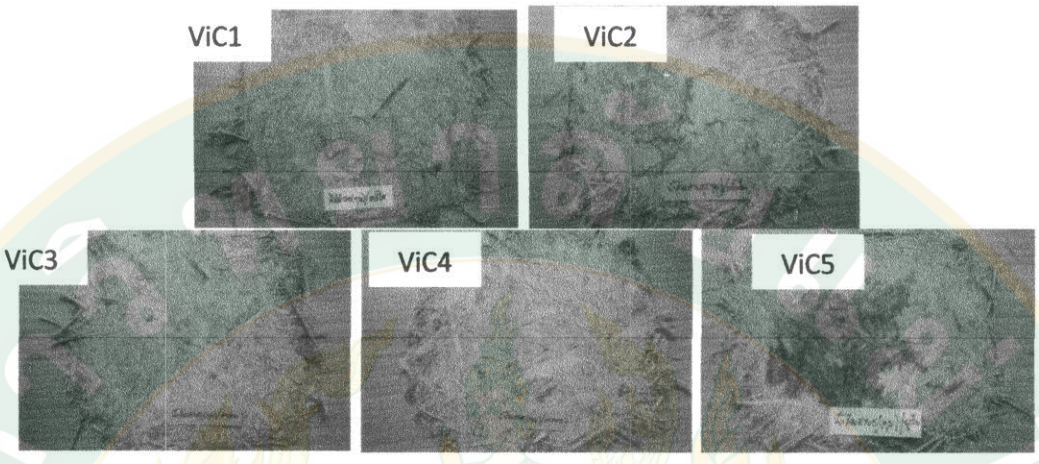
ภาพที่ 36 แผ่นไม้อัดชนิดทุบจากการแช่กรดจากน้ำมะเขือเทศ

8. น้ำมะเขือเทศ (ผ่าซีก)



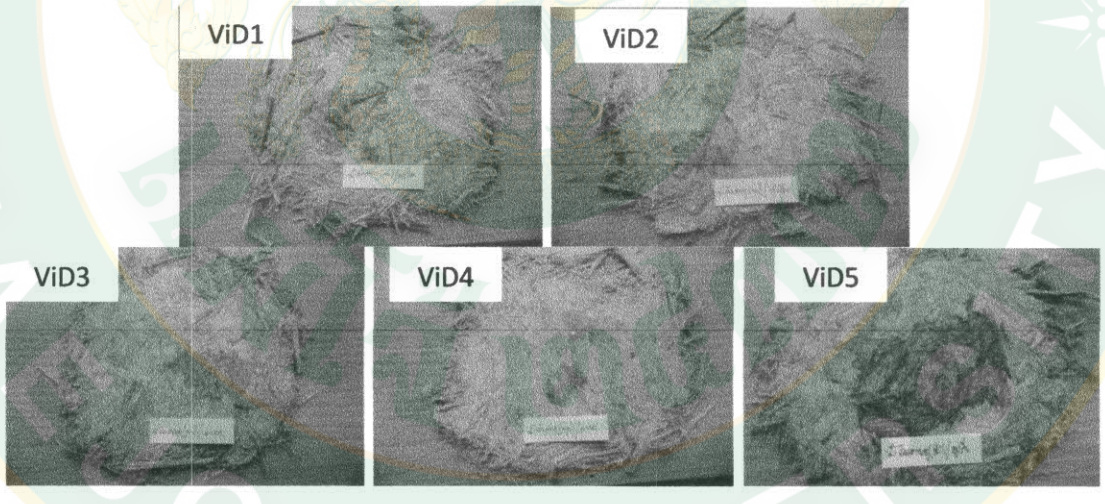
ภาพที่ 37 แผ่นไม้อัดชนิดผ่าซีกจากการแช่กรดจากน้ำมะเขือเทศ

9. น้ำส้มสายชู (ทุบ)



ภาพที่ 38 แผ่นไม้อัดชนิดทุบจากการแช่กรดจากน้ำส้มสายชู

10 น้ำส้มสายชู (ผ่าซีก)



ภาพที่ 39 แผ่นไม้อัดชนิดผ่าซีกจากการแช่กรดจากน้ำส้มสายชู

4.2 มาตรฐานในการทดสอบ

เป็นการทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์วัสดุทนแทนไม้จากตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ โดยเป็นการทดสอบรายด้านเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.966-2547 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง MEDIUM

DENSITY FIBREBOARDS (MDF) เพื่อวิเคราะห์จุดเด่นและจุดด้อยของวัสดุทดแทนที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นให้เหมาะสมกับงานในด้านออกแบบผลิตภัณฑ์

5. ผลการทดสอบมาตรฐานรายด้าน

ผลการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966-2547 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง MEDIUM DENSITY FIBREBOARDS (MDF)

ตารางที่ 13 การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวน้ำ

	คุณลักษณะ				Standard Diviation (SD)
	ความหนาแน่น (Kg/m^2)	ปริมาณความชื้น	การพองตัวตามความหนา (%)	ความต้านแรงดัด (Mpa)	
LeC1	1071.865	7.092	110.705	8.074	2.018482886
LeD1	1005.176	6.824	171.562	13.643	2.334
BeC1	928.556	7.696	217.827	8.018	0.361
BeD1	933.278	9.402	148.458	7.950	3.012
ToC1	1147.992	7.844	176.931	16.885	5.990
ToD1	1006.605	7.284	186.293	13.918	3.839
PiC1	894.925	9.046	354.640	16.835	4.309
PiD1	982.594	7.389	341.482	8.852	2.334
ViC1	1054.532	7.398	173.110	8.586	4.669
ViD1	844.117	6.950	231.76	12.175	6.306

พบว่า การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวน้ำความหนาแน่น (Kg/m^2) คือ ToC1 ค่าความหนาแน่นอยู่ที่ 1147.992 Kg/m^2 และความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10% ปริมาณความชื้น LeD1 ค่าความชื้นอยู่ที่ 6.824 การพองตัวตามความหนา (%) LeD1 ค่าการพองตัวตามความหนาอยู่ที่ 171.562% และความต้านแรงดัด (Mpa) ToC1 ค่าความต้านแรงดัดอยู่ที่ 16.885 Mpa ซึ่งคุณสมบัติในด้านการพองตัวตามความหนานั้น จากการทดสอบแล้วไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 14 การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวจากพืช (แป้งเปียก)

	คุณลักษณะ				Standard Diviation (SD)
	ความหนาแน่น (Kg/m^2)	ปริมาณความชื้น	การพองตัวตามความหนา (%)	ความต้านแรงดัด (Mpa)	
LeC2	1062.223	7.212	189.314	8.979	0.444
LeD2	1012.377	6.539	251.726	8.738	0.432
BeC2	916.200	6.893	178.480	9.274	5.346
BeD2	994.787	6.653	302.367	8.000	5.080
ToC2	1137.767	7.322	260.796	12.988	2.232
ToD2	1154.978	7.074	233.953	13.098	4.648
PiC2	959.658	7.524	344.411	10.457	4.759
PiD2	996.603	7.200	287.192	22.054	2.448
ViC2	987.637	7.683	256.284	9.444	2.395
ViD2	947.791	7.703	267.189	14.330	7.972

พบว่า การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวจากพืช (แป้งเปียก) ความหนาแน่น (Kg/m^2)คือ ToD2 ค่าความหนาแน่นอยู่ที่ 1154.978 Kg/m^2 และความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10% ปริมาณความชื้น LeD2 ค่าความชื้นอยู่ที่ 6.539 การพองตัวตามความหนา (%) BeC2 ค่าการพองตัวตามความหนาอยู่ที่ 178.480 % และความต้านแรงดัด (Mpa) PiC2 ค่าความต้านแรงดัดอยู่ที่ 22.054 Mpa ซึ่งคุณสมบัติในด้านการพองตัวตามความหนานั้น จากการทดสอบแล้วไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 15 การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวลาเท็กซ์

	คุณลักษณะ				Standard Diviation (SD)
	ความหนาแน่น (Kg/m^2)	ปริมาณความชื้น	การพองตัวตามความหนา (%)	ความต้านแรงดัด (Mpa)	
LeC3	1263.298	6.625	158.118	19.353	5.924
LeD3	1124.226	6.513	248.963	7.352	5.760
BeC3	946.836	6.541	225.036	11.476	1.946
BeD3	906.113	7.111	165.884	10.097	2.107
ToC3	1126.223	7.978	252.266	18.198	4.447
ToD3	1114.849	7.026	150.655	12.277	2.517
PiC3	856.276	7.735	350.263	16.547	1.331
PiD3	1054.862	6.746	232.118	11.605	5.901
ViC3	1085.920	7.064	173.945	11.362	3.801
ViD3	1000.033	7.676	194.127	14.403	5.295

พบว่า การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวลาเท็กซ์ความหนาแน่น (Kg/m^2)คือ LeC3 ค่าความหนาแน่นอยู่ที่ 1263.293 Kg/m^2 และความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10% ปริมาณความชื้น LeD3 ค่าความชื้นอยู่ที่ 6.513 การพองตัวตามความหนา (%) ToD3 ค่าการพองตัวตามความหนาอยู่ที่ .150.655 % และความต้านแรงดัด (Mpa) LeC3 ค่าความต้านแรงดัดอยู่ที่ 19.353 Mpa ซึ่งคุณสมบัติในด้านการพองตัวตามความหนานั้น จากการทดสอบแล้ว ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 16 การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวยางพารา

	คุณลักษณะ				Standard Diviation (SD)
	ความหนาแน่น (Kg/m^2)	ปริมาณความชื้น	การพองตัวตามความหนา (%)	ความต้านแรงดัด (Mpa)	
LeC4	1196.564	5.829	131.605	25.308	5.902
LeD4	983.136	6.975	178.476	11.318	2.842
BeC4	1064.938	5.962	108.502	10.949	9.214
BeD4	819.678	6.984	201.037	11.641	0.908
ToC4	1192.952	6.016	205.701	17.156	6.327
ToD4	1206.652	5.907	135.837	10.625	2.114
PiC4	1093.78	5.598	224.930	7.772	4.973
PiD4	903.586	8.403	183.589	6.270	3.645
ViC4	1146.177	5.873	108.094	16.250	2.783
ViD4	1037.122	7.415	176.963	5.237	2.138

พบว่า การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวยางพาราความหนาแน่น (Kg/m^2) คือ ToD4 ค่าความหนาแน่นอยู่ที่ 1206.652 Kg/m^2 และความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10% ปริมาณความชื้น PiC4 ค่าความชื้นอยู่ที่ 5.598 การพองตัวตามความหนา (%) ViC4 ค่าการพองตัวตามความหนาอยู่ที่ 108.094% และความต้านแรงดัด (Mpa) LeC4 ค่าความต้านแรงดัดอยู่ที่ 25.308 Mpa ซึ่งคุณสมบัติในด้านการพองตัวตามความหนานั้น จากการทดสอบแล้ว ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 17 การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวยูเรีย (เคมี)

	คุณลักษณะ				Standard Diviation (SD)
	ความหนาแน่น (Kg/m^2)	ปริมาณความชื้น	การพองตัวตามความหนา (%)	ความต้านแรงดัด (Mpa)	
LeC5	1200.738	7.187	87.692	26.623	5.223
LeD5	1002.708	6.897	88.179	17.274	7.526
BeC5	945.95	7.596	61.740	9.612	7.308
BeD5	1096.414	7.144	157.394	12.021	2.534
ToC5	1168.662	7.598	90.437	22.054	3.290
ToD5	1201.307	7.500	121.488	23.652	1.323
PiC5	1179.265	7.844	76.095	27.136	9.890
PiD5	1142.584	7.990	104.002	16.620	7.469
ViC5	1168.728	7.361	76.273	25.386	5.741
ViD5	1107.046	7.862	80.740	23.024	4.722

พบว่า การทดสอบตามมาตรฐานโดยการใช้กาวยูเรียความหนาแน่น (Kg/m^2) คือ ViC5 ค่าความหนาแน่นอยู่ที่ 1168.728 Kg/m^2 และความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน10% ปริมาณความชื้น LeD5 ค่าความชื้นอยู่ที่ 6.897 การพองตัวตามความหนา (%) BeC5 ค่าการพองตัวตามความหนาอยู่ที่ 61.740% และความต้านแรงดัด (Mpa) LeC5 ค่าความต้านแรงดัดอยู่ที่ 26.623 Mpa ซึ่งคุณสมบัติในด้านการพองตัวตามความหนานั้น จากการทดสอบแล้ว ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า คุณลักษณะจากผลการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966-2547 (แผ่นชิ้นไม้ชนิดอัดเรียบ) ได้แก่ ความหนาแน่น Kg/m^2 ปริมาณความชื้น การพองตัวตามความหนาและการต้านแรงดัด Mpa ดังนี้

ความหนาแน่น Kg/m^2 ได้แก่ กาวยางพาราคือน้ำมะเขือเทศซีกและกาวลาเท็กคือน้ำมะนาวทุบปริมาณความชื้นได้แก่ กาวยางพาราคือน้ำสับปะรดทุบและกาวลาเท็ก คือ น้ำมะนาวซีก การพองตัวตามความหนา ได้แก่ กาวยูเรีย (เคมี) คือ น้ำมะกรูดทุบและกาวยางพาราคือน้ำส้มสายชูทุบ

ความต้านแรงดัด Mpa ได้แก่ กาวยูเรีย (เคมี) คือ มะนาวทุบและกาวยางพาราคือ มะนาวทุบ

จึงสรุปผลการทดลองโดยใช้วิธีการทดสอบเชิงคุณภาพตามมาตรฐานมอก.966-2547 (แผ่นชิ้นไม้ชนิดอัดเรียบ) ที่ได้กำหนดไว้ จึงได้ทำการเลือกวัสดุผสานจากกาวยางพาราเพราะกาวยางพาราอยู่ 1 ใน 2 ลำดับแรกในทุกด้านจากผลการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966-2547 (แผ่นชิ้นไม้ชนิดอัดเรียบ) เพราะฉะนั้นจึงได้นำกาวยางพาราเพื่อหาการวัดค่ามาตรฐานที่มีค่ามากที่สุดในกระบวนการแช่ด้วยกรดธรรมชาติในการใช้กาวยางพาราเป็นตัวผสานวัตถุ จึงได้กรดธรรมชาติที่ได้จากน้ำมะเขือเทศผ่าซีก ซึ่งผ่านมาตรฐานมอก.966-2547 ในทุกด้าน และมีคุณลักษณะจำเพาะของแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่พบว่า แผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่มีความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก แรงกดและแรงกระแทกสูงแต่ไม้สามารถทนการโดนความชื้นหรือน้ำได้ เนื่องจากแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ใช้เยื่อไม้ที่ได้จากตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง จึงมีผลต่อความแข็งแรงในการเฉือนและแรงดัด ทำให้แผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่มีความแข็งแรน้อยกว่าปรกติ ดังนั้นแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่จึงมีความเหมาะสมกับงานเฟอร์นิเจอร์และผลิตภัณฑ์ตกแต่งที่อาศัยความแข็งแรงของเนื้อไม้ไม่มากหรือต้องออกแบบที่ต้องการรับแรงกระทำมากต้องใช้แผ่นไม้อัดจากตะเกียบร่วมกับวัสดุอื่นด้วยเพื่อเป็นโครงร้างรับแรงด้านล้างของแผ่นไม้อัดเพื่อช่วยในการรับแรงอีกทางหนึ่ง และแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ยังมีความแปลกใหม่ในเรื่องของลวดลายและสีที่ได้จากเส้นใย เป็นการสร้างจุดเด่นให้กับตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะมีความแตกต่างกับผลิตภัณฑ์ที่ขายอยู่ในท้องตลาด ซึ่งความเหมาะสมที่จะนำไปผลิตในระบบอุตสาหกรรมนั้นทำให้เกิดความโดดเด่นและแตกต่างออกไปจากผลิภัณฑ์ในท้องตลาด และเพื่อลดภาวะโลกร้อนโดยการนำขยะเหลือทิ้งมาผ่านกระบวนการ 4R ซึ้งเหมาะสมกับภาวะในปัจจุบัน

กระบวนการในการอัดขึ้นรูปแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่สามารถทำให้แผ่นไม้อัดจาดตะเกียบไม้ไผ่มีความเรียบเนียนผิวเป็นมันได้ด้วยการใช้สารเครือบผิวมันสำหรับไม้ได้ จะทำให้เพื่อคุณสมบัติในการใช้งานได้มากกว่าเดิมและสวยงามกว่าการอัดแบบปรกติ

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งในการทำวิจัยเนื่องจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งเป็นขยะที่มาจากอุตสาหกรรมครัวเรือนซึ่งในการใช้ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งถือว่าเป็นการใช้รับประทานอาหารที่มีความนิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนั้น จนขาดประสิทธิภาพในการกำจัดและไม่สามารถกำจัดได้หมด ผู้วิจัยจึงได้นำขยะที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในทุกๆปีเพื่อนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับศักยภาพของแผ่นไม้อัด เพื่อทำการประเมินปริสิทธิผลในวัสดุทดแทนไม้ ด้านการออกแบบ ด้านกระบวนการผลิต รวมไปถึงการทดสอบมาตรฐานแผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง (มอก. 966-2547) เป็นแนวคิดเพื่อที่จะสร้างกระบวนการผลิตที่ทำให้ขยะกลับมามีคุณค่าอีกครั้ง โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

(1) ศึกษาสารลอกเยื่อจากธรรมชาติเพื่อทดแทนสารลอกเยื่อจากเคมี

(2) ศึกษาวัสดุประสานเพื่อลดการใช้เคมี

(3) ศึกษาคุณสมบัติทางด้ายกายภาพ

(4) ออกแบบผลิตภัณฑ์

1. การพัฒนากระบวนการผลิต

1.1 ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกวัสดุที่ได้จากการใช้งานแล้วกลายเป็นขยะคือ ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง เนื่องจากตะเกียบไม้ไผ่ได้รับความนิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลายทั้งในครัวเรือนและร้านอาหาร จากการทบทวนวรรณกรรมชี้ให้เห็นว่า ปัจจุบันคนไทยนิยมใช้ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง ทางร้านอาหารเอ็มเคสุกี้ คาดคะเนไว้ว่าทั้งประเทศการใช้ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งมีจำนวนไม่น้อยกว่า 2,000 ตันต่อวัน จึงชี้ให้เห็นว่ามีปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้น

1.2 กระบวนการลอกเยื่อจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง จากการศึกษาพบว่า วิธรการลอกเยื่อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ น้ำเปล่า 1.5 ลิตร โซดาไฟชนิดเกล็ด 5 กรัม และเกลือ 1กรัม ต้มลอกเยื้อโดยใช้ตะเกียบ 100 กรัม ใช้เวลาในการต้ม 60 นาที (เริ่มจับเวลาตอนน้ำเดือน จับเวลาทุก 30 นาทีจนถึงเลา 90 นาที) เยื่อที่ได้มีการแยกตัวออกจากเนื้อไม้เท่ากับการใช้ระเวลาในการต้ม 90 นาที จึงเลือกระยะเวลาในการต้มเพียง 60 นาทีเท่านั้น

1.3 กระบวนการอัดร้อนและการเลือกปริมาณของกาวประสาน จากการทบทวนวรรณกรรม มีการทดลองเรื่องปริมาณวัสดุประสานอยู่ที่ 7%, 10% และ 12% ผ่านกระบวนการอัดร้อน โดยการตั้งแรงอัดจำเพาะ 150 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (ความจำกัดของเครื่อง) อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสและระยะเวลา 5 นาทีความหนา 1 เซนติเมตร และได้นำไปทดสอบเพื่อหาความหนาแน่นและการต้านแรงดัด ซึ่งผลออกมาคือ การใช้วัสดุประสาน 10% ซึ่งมีประทดสอบออกมาอยู่ในเกณฑ์สูงที่สุด

กระบวนการวิจัยและการพัฒนาวัสดุทดแทนไม้จากตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งโดยการกระบวนการทดลองนี้ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการทดลองเพื่อการทดสอบประสิทธิภาพในด้านต่างๆของวัสดุทดแทนไม้ โดยเน้นการจำลองสภาพแวดล้อมจึงทำการทดสอบในการใช้งานได้จริงของวัสดุทดแทนที่พัฒนาขึ้นมา ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้คำนึงถึงกระบวนการจิวัยที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการหาวัสดุที่หาได้ทั่วไปตามท้องตลาดเพื่อความสะดวกและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2. ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับวัสดุทดแทนไม้จากตะเกียบ

ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับแผ่นไม้อัดทดแทน การออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้ เพื่อส่งเสริมงานออกแบบและงานตกแต่งทางด้านสถาปัตยกรรม เพื่อให้เกิดความน่าสนใจในการนำไปใช้งานที่หลากหลายและเหมาะต่อการนำไปใช้งานของวัสดุทดแทนไม้ ให้ตรงต่อความต้องการของตลาดและผู้บริโภคในปัจจุบัน

2.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์

กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ เน้นการใช้สอยที่ตอบสนองต่อผู้ใช้งานเช่น โต๊ะ เก้าอี้และเก้าอี้พักผ่อน

2.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านพักอาศัย

กระบสนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้านพักอาศัยเป็นการนำเอาสิ่งของเครื่องใช้ภายในที่อยู่อาศัยมาผสมรวมกันกับวัสดุไม้อัดทดแทนเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์เช่น ม่าน โคมไฟติดพนัง โคมไฟแบบตั้งพื้น กระเบื้องตกแต่งผนัง และอื่นๆ

ขั้นตอนการนำไปใช้งานของไม้อัด (Plywood)

ไม้อัดในปัจจุบันนี้ได้เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย ได้ถูกนำไปใช้สารพัดวัตถุประสงค์ ทั้งยังสะดวกในการใช้งาน และให้ความสวยงามตามลวดลายไม้ที่แผ่นลายไม้นั้นๆ ซึ่งไม้อัด ได้ จำแนกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ไม้อัดชนิดใช้ภายใน (Interior Plywood)

ไม้อัดชนิดนี้เป็นการนำแผ่นไม้บาง มาประสานด้วยกาวชนิดที่กันน้ำได้ในเวลาจำกัด ซึ่งกาวชนิดนี้จะเรียกว่า กาวยูเรีย ฟอร์มาดีไฮล์ เป็นวัสดุยึดตรึงผิวระหว่างแผ่นไม้ เหมาะสมกับงานภายในอาคาร หรือไม่ถูกระอองฝนหรือไม่เปียกชื้น เป็นเวลานาน เช่น ใช้ทำการกั้นห้อง ฝ้าเพดาน เครื่องเรือน เฟอร์นิเจอร์ ชั้นวางของ

2. ไม้อัดชนิดใช้ภายนอก (Exterior Plywood)

ไม้อัดชนิดนี้เป็นการนำแผ่นไม้บาง มาประสานด้วยกาวชนิดที่กันน้ำได้ ซึ่งกาวชนิดนี้จะเรียกว่า กาวฟีนอล ฟอร์มาดีไฮล์ เป็นวัสดุยึดตรึงผิวระหว่างแผ่นไม้ เหมาะสมกับงานภายนอกอาคาร หรือถูกระอองฝนหรือเปียกชื้น เป็นเวลานาน เช่น ใช้ทำเรือ ใช้ทำป้ายโฆษณา แบบหล่อคอนกรีต ทำการกั้นห้อง ฝ้าเพดาน เครื่องเรือน เฟอร์นิเจอร์ ชั้นวางของ

3. ไม้อัดชนิดใช้งานชั่วคราว (Temporary Plywood)

ไม้อัดชนิดนี้เป็นการนำแผ่นไม้บาง มาประสานด้วยกาวชนิดทั่วไป เป็นวัสดุยึดตรึงผิวระหว่างแผ่นไม้ เหมาะสมกับงานภายในอาคาร หรือไม่ถูกระอองฝนหรือไม่เปียกชื้น เช่น ใช้ทำป้ายโฆษณาชั่วคราว ทำลังไม้ หรืองานที่ใช้ครั้งเดียว ใช้ทำการกั้นห้อง ฝ้าเพดาน ชั้นวางของ ฯลฯ

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับแผ่นไม้อัดทดแทนคือ ไม้อัดชนิดใช้ภายใน (Interior Plywood) ไม้อัดชนิดนี้เป็นการนำแผ่นไม้บางประสานด้วยกาวชนิดที่กันน้ำได้ในเวลาจำกัด ซึ่งกาวที่ใช้คือ กาวยางพารา ซึ่งเป็นวัสดุยึดตรึงเยื่อไม้ระหว่างแผ่นไม้ทั้งหมด เหมาะสมกับงานภายในอาคาร หรือไม่ถูกระอองฝนหรือไม่เปียกชื้นเป็นเวลานาน เช่น

1. ใช้ทำการกั้นห้อง

ภาพที่ 40 ตัวอย่างของฉากกันห้อง

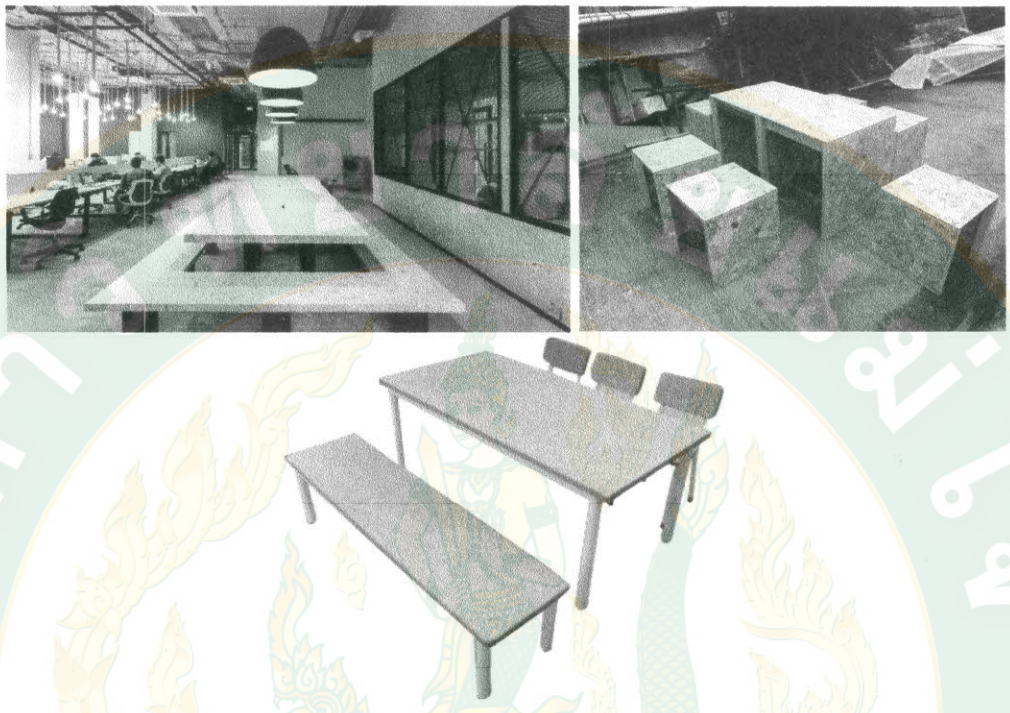
ที่มา: บ้านและสวน (2561)

2. ฝ้าเพดานหรือผนังห้อง

ภาพที่ 41 ตัวอย่างของฝ้าเพดานและผนังห้อง

ที่มา: Houston (2018)

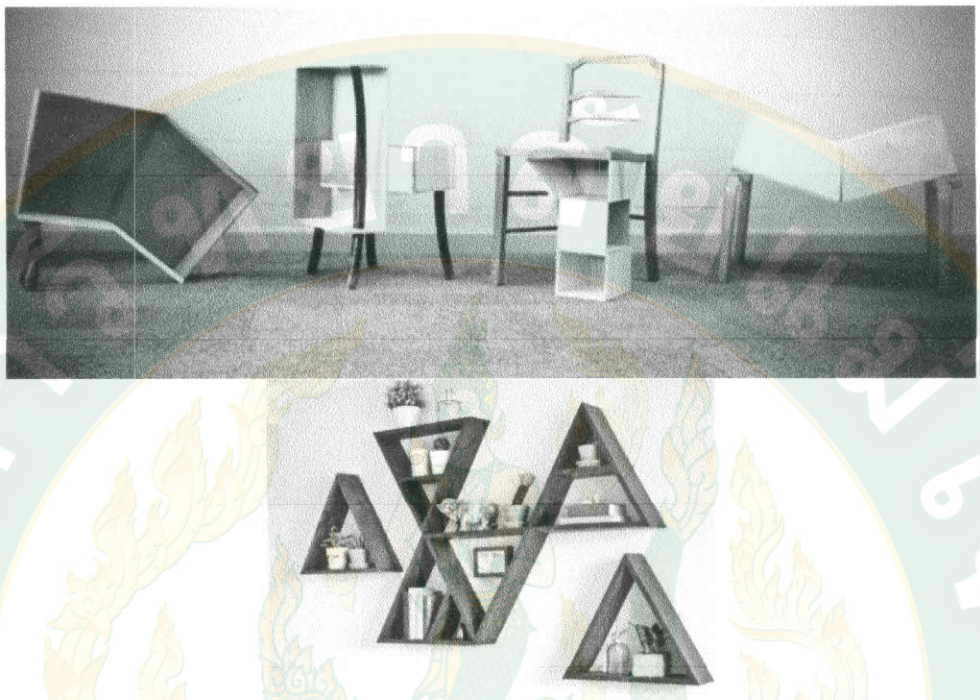
3. เครื่องเรือนหรือเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 42 ตัวอย่างของชุดโต๊ะและเก้าอี้จากไม้อัด

ที่มา: piecefull (2014)

4. ชั้นวางของ



ภาพที่ 43 ตัวอย่างของชั้นวางของทั้งแลลตั้งพื้นและแบบติดผนัง

ที่มา: Kenyon (2016)

ข้อควรระวัง

1. ไม่วางเฟอร์นิเจอร์ในตำแหน่งที่แสงแดดแรง ความชื้นสูง ใกล้ห้องน้ำ หรือใต้แอร์

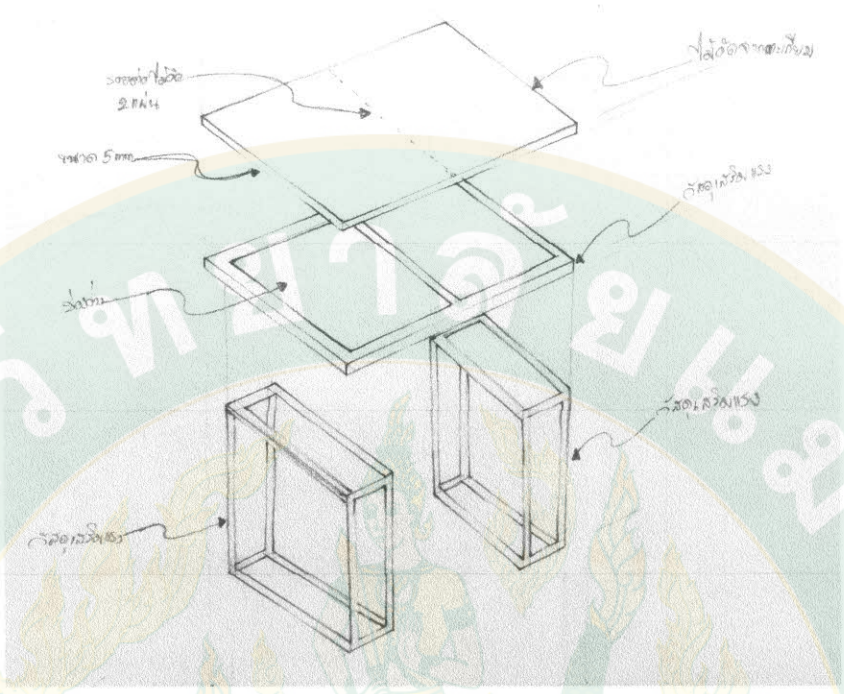
2. ไม่ควรวางเฟอร์นิเจอร์ไว้ในห้องที่ไม่มีอากาศถ่ายเทหรืออับชื้นเป็นเวลานาน เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา

3. ไม่ควรนำวัสดุร้อนหรือเย็นจัด วางลงบนเฟอร์นิเจอร์ โดยไม่มีวัสดุรองรับ และหลีกเลี่ยงการขูดขีดจากปากกา และของมีคม

4. ไม่ควรนำวัสดุที่แข็งหรือหยาบ ผ้าเปียก น้ำยาหรือสารเคมีมาเช็ดทำความสะอาดเฟอร์นิเจอร์

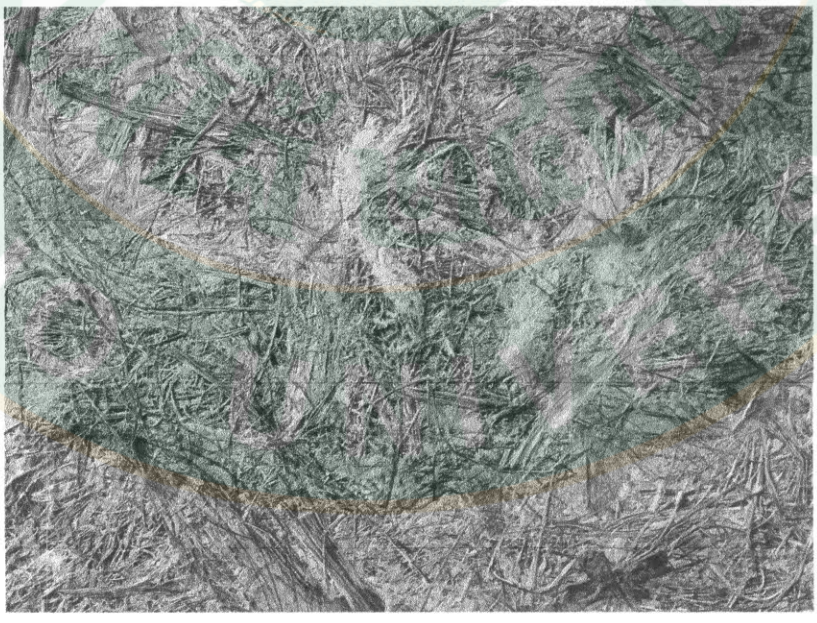
5. ไม่ควรวางสิ่งของที่มีน้ำหนักมากจนเกินไปลงบนเฟอร์นิเจอร์

6. เมื่อต้องการขนย้ายเฟอร์นิเจอร์ไม่ควรใช้วิธีการลากหรือผลักตัวอย่างการออกแบบผลิตภัณฑ์



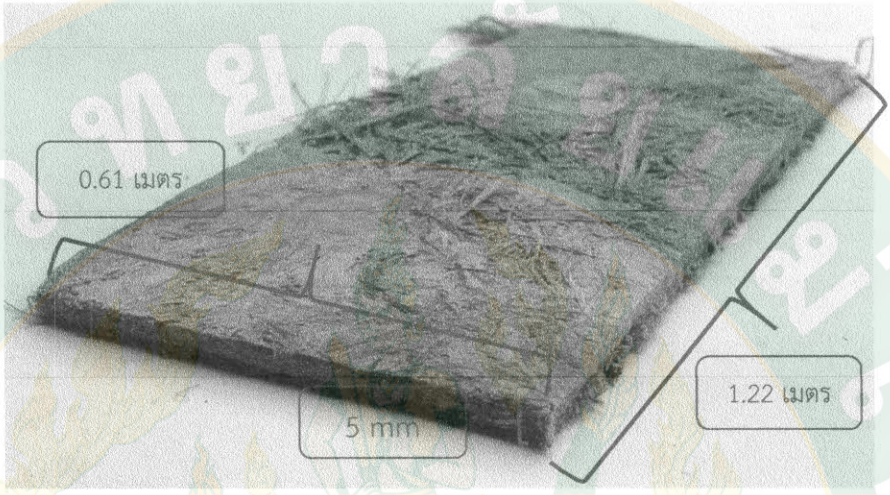
ภาพที่ 44 แสดงถึงส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์โต๊ะ

ลักษณะพื้นผิวของแผ่นไม้อัด มีลักษณะที่โดดเด่นให้เห็นถึงเส้นใยที่เกิดการสานตัวของแผ่นไม้อัดจากตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้ง



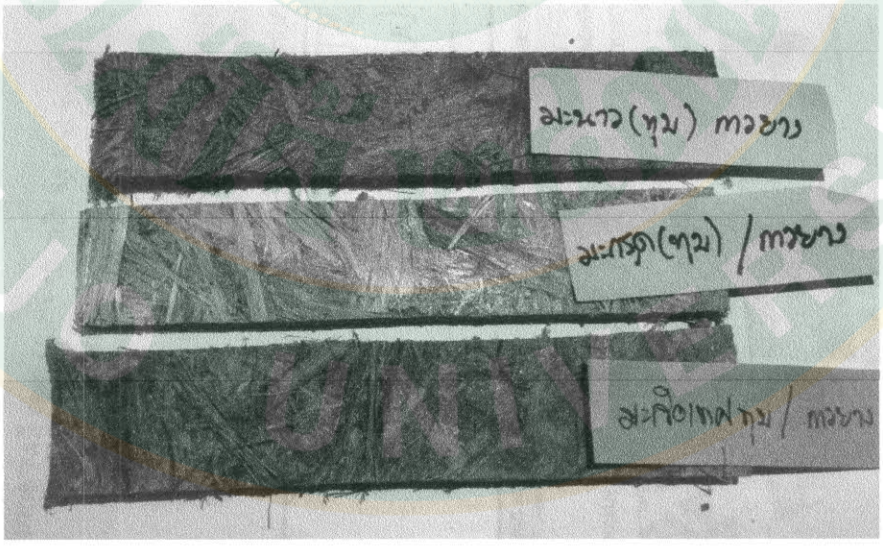
ภาพที่ 45 แสดงถึงพื้นผิวของแผ่นไม้อัดจากตะเกียบ

ความหนาของแผ่นไม้อัดจากตะเกียบ มีขนาด 2× 4 ฟุต หรือ 0.61 × 1.22 เมตร มีความหนาตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรและไม่เกิน 10 มิลลิเมตร ในการออกแบบจะใช้แผ่นไม้อัดขนาด 5 มิลลิเมตร ซึ่งการทำโต๊ะ 1 ตัว ใช้แผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ 2 แผ่น



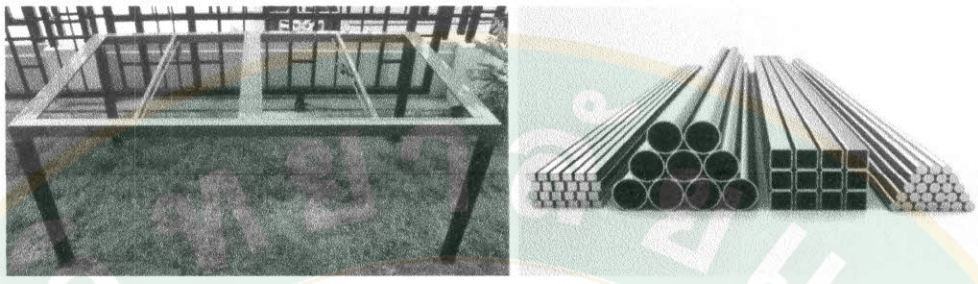
ภาพที่ 46 แสดงถึงขนาดความกว้าง ความยาวและความหนาของแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่

แผ่นไม้อักจากตะเกียบมีความแตกต่างด้านสีของแผ่นไม้อัดนั้น มีเพียง 2 สีเท่านั้น คือ สีน้ำตาลเข้ม และสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งสีน้ำตาลอ่อนนั้นได้จากการแช่กรดธรรมชาติจากมะกรูด



ภาพที่ 47 แสดงถึงความแตกต่างด้านสีของแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่

วัสดุที่สามารถใช้เสริมแรงรับน้ำหนัก สามารถใช้กับวัสดุเสริมแรงทุกชนิดทุกรูปแบบ



ภาพที่ 48 แสดงถึงลักษณะของวัสดุเสริมแรง

ดังนั้นการออกแบบครั้งนี้จึงมีข้อกำจัดในการใช้งานและการออบแบบเฟอร์นิเจอร์นั้นควรใช้แผ่นไม้ที่มีขนาดตั้งแต่ 5 มิลลิเมตร ขึ้นไป เพื่อช่วยในเรื่องของการรับแรงกดจากด้านผิวหน้า และการใช้งานควรใช้ที่ร่ม ไม่ควรวางไว้กลางแจ้งเพื่องหลีกเลี่ยงการโดนแดดและโดนฝน ซึ่งจะทำให้แผ่นไม้อัดจากตะเกียบเกิดการแอ่นตัว บิดตัวและไม่ควรวางไว้ในที่อับชื้นแผ่นไม้อัดจากตะเกียบจะพองตัวขึ้นเนื่องจากโดนความชื้นและน้ำฝนโดยตรง และควรนำวัสดุอื่นใช้ร่วมกันในเรื่องของวัสดุเครือบผิวหน้าของแผ่นไม้อัด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน

อภิปรายผล

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการวิจัย โดยการทดสอบมาตรฐานแผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง (มอก. 966-2547) ขนาดของแผ่นไม้อัดจากจะเกียบที่ใช้ กว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 6 เซ็นติเมตร โดยทดสอบรายด้าน 4 ด้านคือ การทดสอบความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การพองตัวตามความหนา ความต้านแรงดัด ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. การทดสอบความหนาแน่น (Kg/m^2) ของแผ่นไม้อัดทดแทน โดนการชั่งน้ำหนักได้ค่าหนาแน่นได้แก่ กาวยางพาราคือน้ำมะเขือเทศซีกความหนาแน่นที่ 1206 Kg/m^2 และกาวลาเท็กคือน้ำมะนาวทุบความหนาแน่นที่ 1,263 Kg/m^2 ซึ่งค่าปริมาณความหนาแน่นได้ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

2. ปริมาณความชื้นได้แก่ กาวยางพาราคือน้ำสับปะรดทุบปริมาณความชื้นที่ 5.6% และกาวลาเท็กคือ น้ำมะนาวซีกปริมาณความชื้นที่ 6.6% ซึ่งค่าปริมาณความชื้นได้ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

3. การพองตัวตามความหนา (%) ได้แก่ กาวยูเรีย (เคมี) คือ น้ำมะกรูดทุบการพองตัวตามความหนาที่ 61.740% และกาวยางพาราคือน้ำส้มสายชูทุบการพองตัวตามความหนาที่ 108.094% ซึ่งค่าปริมาณการพองตัวตามความหนาไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

4. ความต้านแรงดัด (Mpa) ได้แก่ กาวยูเรีย (เคมี) คือ มะนาวทุบความต้านแรงดัดที่ 26.623 Mpa และกาวยางพาราคือมะนาวทุบความต้านแรงดัดที่ 25.308 Mpa ซึ่งค่าปริมาณความต้านแรงดัดได้ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

ผลการวิจัย ความเป็นไปได้ทางด้านกายภาพในการพัฒนาแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้งโดยกระบวนการผลิตวัสดุทดแทนไม้ที่พัฒนาใหม่จากการทวบทวนวรรณกรรม จะขึ้นอยู่กับการใช้เยื่อไม้และวัสดุประสานโดยผ่านกระบวนการผลิตดังนี้

1. กระบวนการลอกเยื่อ เป็นกระบวนการลอกเยื่อตะเกียบไม้ไผ่ที่ได้มาจากขยะมูลฝอย โดยการแช่กรด 14 วัน กรดจากธรรมชาติ 5 ชนิด (มะนาว มะกรูด มะเขือเทศ สับปะรด และน้ำส้มสายชู) กรดจากเคมี 3 ชนิด (โซดา กรดเกลือและโซดาไฟ) ซึ่งกรดเหล่านี้สามารถหาได้ตามท้องตลาด และนำไปสู่กระบวนการต้มเดือด ใช้การต้มกับโซดาไฟ(เกล็ด) และเกลือ ต้ม60 นาที (ระยะเวลา 60และ 90 นาทีไม่มีความแตกต่างกัน) มีความเหมาะสมในการนำมาใช้งานมากที่สุดสำหรับการนำไปอัดขึ้นรูป

2. กระบวนการอัดขึ้นรูป เป็นการอัดร้อน โดยใช้กาวจำนวน 5 ชนิด (กาวยูเรีย กาวยางพารา กาวจากพืช กาวใสและกาวลาเท็ก) ผสมคุกเคล้าก่อนการอัดแผ่นด้วยความร้อน รองแผ่นด้วยเทปลอนเพื่อการติดของเนื้อวัสดุและแท่นเครื่องอัดร้อน จึงทำให้แผ่นไม้ทดแทนที่ผ่านกระบวนการอัดร้อนนั้นสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ได้ง่าย

3. กระบวนการทดสอบวัสดุ ผลการทดลองโดยใช้วิธีการทดสอบเชิงคุณภาพตามมาตรฐานแผ่นชิ้นไม้ชนิดอัดเรียบ มอก.966-2547 ที่ได้กำหนดไว้ จึงได้ทำการเลือกวัสดุผสานจากกาวยางพาราเพราะกาวยางพาราอยู่ 1 ใน 2 ลำดับแรกในทุกๆ ด้าน จากผลการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 966-2547 (แผ่นชิ้นไม้ชนิดอัดเรียบ) เพราะฉะนั้นจึงได้นำกาวยางพาราเพื่อหาการวัดค่ามาตรฐานที่มีค่ามากที่สุดในกระบวนการแช่ด้วยกรดธรรมชาติในการใช้กาวยางพาราเป็นตัวผสานวัตถุ จึงได้กรดธรรมชาติที่ได้จากน้ำมะนาวและน้ำมะเขือเทศ ซึ่งการทดสอบผ่านมาตรฐาน มอก. 966-2547

การอภิปรายผลมีความเป็นไปได้ทางด้านกายภาพในการพัฒนาแผ่นไม้อัดจากตะเกียบไม้ไผ่ประเภทใช้แล้วทิ้ง จะเน้นที่กระบวนการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากวัสดุจากการบริโภค ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทรงวุฒิ และวรรณี (2549) กล่าวว่า ไม้วิทยาศาสตร์หรือวัสดุทดแทนไม้เป็นไม้ที่ผลิตขึ้นมาทดแทนไม้ธรรมชาติ ซึ่งมีราคาแพงและหายาก ประกอบกับการขาดแคลนวัตถุดิบ จึงมีความเหมาะสมในการใช้งาน" นวลน้อย (2539) กล่าวว่า ทฤษฎีแนวคิดการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & Ecological Design;EcoDesign) หรือ กรีนดีไซน์ (Green Design) คือ กระบวนการ

ที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆ กัน ทำให้ส่งผลดีต่อธุรกิจ ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแนวทางไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยใช้หลักการพื้นฐานของการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจหลักการของ 4Rs นำมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และ การซ่อมบำรุง (Repair) จะมีความสัมพันธ์กับแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (ตระกูลพันธ์, 2557)

ข้อเสนอแนะ

1. การทำไม้อัดทดแทน ในงานวิจัยครั้งต่อไป ควรใช้วัสดุเพื่อทดแทนไม้จริงหรือวัสดุตามท้องตลาดเพื่อนำมารีไซเคิลเพื่อลดการใช้ไม้จริงและศึกษาสารละลายเยื่อไม้ที่ได้จากธรรมชาติและวัสดุประสานชนิดอื่นที่ต่างจากงานวิจันในครั้งนี้เพื่อทำงานเปรียบลักษณะเส้นใยที่ได้จากการทดลอง

2. ศึกษาต่อยอดจากงานวิจัยนี้ในเรื่องของสารการเครือบพื้นผิวในรูปแบบที่ต่างกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการใช้งานในรูปแบบการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่อไป

3. กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม สำหรับการนำวัสดุมาทดแทนไม้ในการอัดขึ้นรูปในกระบวนการทางอุตสาหกรรม ควรมีกระบวนการทางด้านเครื่องจักรในการผลิตในปริมาณการผลิตที่สูง สำหรับกระบวนการลอกเยื่อนั้นทำขึ้นเพื่อป้องกันการคลายตัวของเนื้อไม้และการจับตัวของเส้นใย ซึ่งกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมนั้นหากนำประบวนการการลอกเยื่อไม้จะช่วยลดการใช้เครื่องบดละเอียดของเนื้อไม้และยังสามารถเพิ่มขั้นตอนการลอกเยื่อหรือตกแต่งในแผ่นไม้ได้ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่แผ่นไม้อัดทดแทนได้

บรรณานุกรม

ชาลิตา นามมะกุนา, สันติ สุขสอาด และ วุฒิพล หัวเมืองแก้ว. 2552. การผลิตและการตลาดของผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ในจังหวัดลำปาง. **วารสารวนศาสตร์**, 28(2), 39-47.

ตระกูลพันธ์ พัชรเมธา. 2556. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากขี้เลื่อยไม้ยางพารา. ใน **รายงานวิจัย คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา**. หน้า 1-15. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

_____. 2557. การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยศิลปากร**, 34(1), 124.

_____. 2558. **การศึกษาและทดลองวัสดุผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพื่อใช้ในงานแกะสลักทดแทนไม้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน: คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

ทรงกลด จารุสมบัติ. 2549. ศักยภาพของวัตถุดิบทดแทนไม้สำหรับแผ่นประกอบ : กรณีศึกษาแกลบ. ใน **การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร**. หน้า 246-256. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ทรงกลด จารุสมบัติ และ ธีราทัต เลิศชำชองกุล. 2554. การทำแผ่นประกอบอัดโค้งจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร : กรณีศึกษาแกลบ. ใน **การประชุมวิชาการ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**. หน้า 20-30. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทรงกลด จารุสมบัติ และ วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2555. **การนำกล่องนม U.H.T. กลับมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบของแผ่นประกอบ**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2555. ศักยภาพของวัตถุดิบทดแทนไม้สำหรับแผ่นประกอบ (กรณีศึกษาใบไม้แห้ง). ใน **การประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39**. หน้า 30-39. กรุงเทพฯ: สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นวรัตน์ เหลืองไตรรัตน์, จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง และ ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2557. การศึกษาแนวทางการแปรรูปวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกระดาษ. **วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**, 5(1), 41.

นวลน้อย บุญวงษ์. 2539. **หลักการออกแบบ**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บ้านและสวน. 2561. **ตัวอย่างของฉากกั้นห้อง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.archdaily.com (18 ตุลาคม 2561).

ปราโมทย์ วีรานุกูล, จักรวัฒน์ เรืองแรงสกูล, สัจจะชาญ พรัดมะลิ และ ประชุม คำพุฒ. 2555. การใช้กากมะพร้าว ต้นข้าวโพดและเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุประกอบชีวภาพทดแทนไม้ในแผ่นใยอัดความหนาแน่นปานกลาง. ใน **รายงายวิจัย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร**. หน้า 15-32. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ผกามาศ ชูสิทธิ์ และ ภานุเดช ขัดเงางาม. 2556. การพัฒนาแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์จากการประยุกต์ใช้เส้นใยธรรมชาติจากกากมะพร้าวและต้นข้าวโพด. ใน **รายงานวิจัย คณะศรุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร**. หน้า 12-20. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2538. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงและความคงขนาดของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด. **เอกสารวิชาการ**. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย, ทรงกลด จารุสมบัติ, จรัส ช่วยนะ และพรพิมล อมรโชติ. 2544. การใช้ประโยชน์หญ้าแฝกเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ฉลากเขียว. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39**. หน้า 376-377. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชิรา นวลกำแหง. 2554. การทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้าง. ใน **รายงานวิจัย คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์**. หน้า 1-10. เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

Houton, T. 2018. **ตัวอย่างของผ้าเพดานและผนังห้อง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.archdaily.com (18 ตุลาคม 2561).

Kenyon, Y. 2016. **ตัวอย่างของชั้นวางของทั้งตั้งพื้นและติดผนัง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.decor.mthai.com/furniture-2/2435.html (18 ตุลาคม 2561).

Piecefull. 2014. **ตัวอย่างของชุดโต๊ะและเก้าอี้จากไม้อัด**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.daybedsmag.com (18 ตุลาคม 2561).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการทดสอบ

ตารางผนวกที่ 1 ผลการทดสอบแผ่นไม้อัดจากตะเกียบชนิดผ่าซีกโดยการแช่กรดจากธรรมชาติทั้ง 5 ชนิดและใช้วัสดุประสาน 5 ชนิด

ไม้ตะเกียบชนิดผ่าซีก									
ชนิดกรด	ชนิดกาว	น้ำหนัก		ขนาด		หนา		ความหนาแน่น ค่าเฉลี่ย	ความชื้น ค่าเฉลี่ย
		ก่อนอบ (g)	หลังอบ (g)	กว้าง (mm)	ยาว (mm)	ก่อนแช่ (mm)	หลังแช่ (mm)		
มะนาว	กาวใส	1.429	1.337	18.95	19.14	3.63	8.42	1005.17693	6.82458474
		1.282	1.203	19.03	19.39	3.4	9.21		
		1.242	1.166	19.11	20.27	3.53	11.04		
	แป้งเปียก	1.828	1.708	19.79	20.57	4.33	15.18	1012.37787	6.53935434
		1.882	1.758	20.15	20.44	4.54	15.19		
		1.605	1.505	19.34	20.03	4.17	15.43		
	กาวลาเท็ก	1.753	1.661	18.85	19.41	4.24	14.85	1124.22649	6.5135675
		1.791	1.682	19.3	19.31	4.28	15.08		
		1.805	1.698	19.01	19.27	4.4	15.15		
	กาวยาง	1.501	1.396	19.97	20.47	3.89	10.82	983.136522	6.97515383
		1.634	1.531	20.51	20.94	3.92	10.99		
		1.592	1.498	19.43	20.3	3.9	10.8		
	กาวยูเรีย	2.205	2.067	1.592	20.98	5.09	9.28	5002.70887	6.89776122
		2.21	2.075	20.56	20.74	5.08	9.8		
		2.043	1.923	18.9	21.03	5.05	9.56		
มะกรูด	กาวใส	1.231	1.145	19.76	20.59	3.56	10.05	933.278891	9.40200404
		1.288	1.125	19.18	20.77	3.39	7.53		
		1.753	1.64	21.01	23.33	3.59	8.65		
	แป้งเปียก	1.061	0.999	18.8	21.11	2.82	12.67	994.787058	6.65349735
		1.24	1.161	19.73	20.82	2.93	12.02		
		1.336	1.252	20.3	21.17	3.09	10.74		
	กาวลาเท็ก	1.108	1.036	19.47	19.99	3.45	9.57	906.113678	7.11186032
		1.231	1.15	18.39	21.53	3.49	10.19		
		1.382	1.284	19.17	20.55	3.5	7.99		
	กาวยาง	1.038	0.967	18.22	20.13	3.84	10.62	819.678177	6.98411141
		1.167	1.091	18.33	19.88	3.94	14.58		
		1.37	1.282	19.44	20.56	3.77	9.67		
	กาวยูเรีย	1.878	1.761	18.59	20.49	4.47	13.86	1096.41447	7.14497213
		2.007	1.871	19.66	20.42	4.59	9.95		
		2.079	1.934	19.5	20.12	4.83	11.85		
	กาวใส	0.972	0.904	19.1	20.6	3.48	14.69	982.594371	7.38911728
		1.432	1.335	19.46	21.22	3.34	14.69		
		1.583	1.47	19.52	20.61	3.28	15.17		
	แป้งเปียก	1.557	1.45	18.51	21.18	4.14	17.19	996.603222	7.20038593
		1.874	1.738	19.36	21.61	4.53	18.93		

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

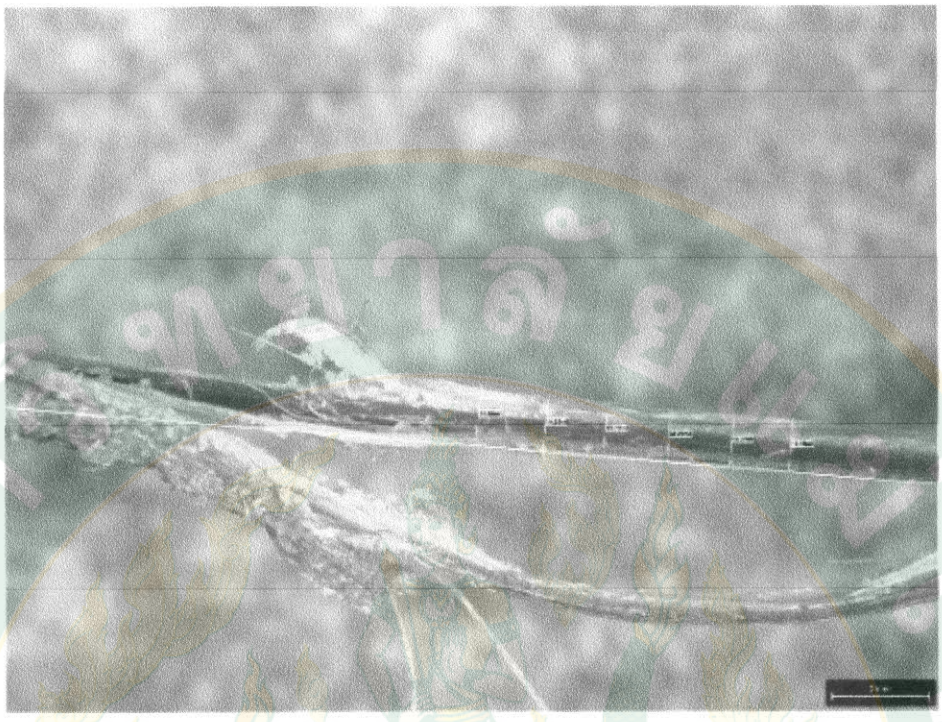
		2.021	1.871	19.83	20.95	4.67	15.34		
สับปะรด	กาวลาเท็ก	1.314	1.235	19.74	19.99	3.31	11.01	1054.86226	6.74675065
		1.409	1.318	18.93	21.35	3.41	11.09		
		1.387	1.297	18.33	19.88	3.35	11.34		
	กาวยาง	1.367	1.515	17.85	20.24	3.78	13.49	903.586165	8.40303589
		1.376	1.279	20.85	19.68	4.15	13.71		
		1.623	1.274	20.4	20.76	4.25	6.95		
	กาวยูเรีย	1.658	1.538	18.82	20.57	3.76	6.62	1142.58447	7.99056884
		1.713	1.583	18.97	20.75	3.8	7.82		
		1.913	1.772	20.66	20.87	3.88	8.93		
มะเขือเทศ	กาวใส	1.305	1.217	17.62	19.05	4.1	12.34	1006.60563	7.28480353
		1.506	1.406	19.18	19.21	4.11	11.33		
		1.689	1.571	19	19.42	4.25	9.7		
	แป้งเปียก	1.62	1.516	18.52	20.06	3.75	11.89	1154.97814	7.07420677
		1.716	1.6	19.97	20.42	3.81	13.31		
		1.762	1.645	19.23	20.24	3.78	12.68		
	กาวลาเท็ก	1.571	1.474	19.86	20.26	4	9.94	1114.84913	7.02639554
		1.733	1.617	18.33	19.95	4.03	10.93		
		2.066	1.925	19.88	20.22	4.31	10.01		
	กาวยาง	1.698	1.6	18.57	19.29	4.08	9.77	1206.65252	5.90724652
		1.989	1.877	19.41	20.88	4.19	9.95		
		2.214	2.096	20.41	20.46	4.12	9.5		
	กาวยูเรีย	1.884	1.747	18.97	20.02	4.1	9.53	1201.30731	7.50032855
		1.922	1.793	18.97	20.28	4.17	9.52		
		1.958	1.822	19.13	19.95	4.29	8.74		
น้ำส้มสายชู	กาวใส	0.741	0.694	19.58	19.8	2.49	8.71	844.117123	6.95051553
		0.77	0.72	19.5	20.5	2.52	8.3		
		0.946	0.883	19.47	20.07	2.42	7.65		
	แป้งเปียก	1.358	1.302	19.12	20.35	3.68	11.85	947.791369	7.70348284
		1.408	1.267	19.61	21.38	3.6	14.39		
		1.43	1.328	19.98	20.55	3.62	13.75		
	กาวลาเท็ก	0.802	0.75	18.84	19.84	2.07	6.31	1000.03311	7.67641275
		1.062	0.98	19.93	20.46	2.7	7.23		
		1.143	1.061	20.67	20.81	2.66	8.24		
	กาวยาง	1.257	1.176	19.24	21.48	2.98	6.66	1037.12276	7.41546441
		1.426	1.328	19.95	21.02	3.19	8.28		
		1.448	1.341	20.21	21.58	3.24	11.27		
	กาวยูเรีย	1.824	1.705	19.38	21.39	4.04	7.14	1107.04607	7.86262259
		1.884	1.739	18.61	21.03	4.25	7.72		
		2.003	1.85	19.93	21.41	4.27	7.85		

ตารางผนวกที่ 2 ผลการทดสอบแผ่นไม้อัดจากตะเกียบชนิดทุบโดยการแช่กรดจากธรรมชาติทั้ง 5 ชนิดและใช้วัสดุประสาน 5 ชนิด

ไม้ตะเกียบชนิดทุบ										
ชนิดกรด	ชนิดกาว	น้ำหนัก		ขนาด		หนา		ความหนาแน่นเฉลี่ย	ความชื้นเฉลี่ย	การพองตัวร้อยละ
		ก่อนอบ (g)	หลังอบ (g)	กว้าง (mm)	ยาว (mm)	ก่อนแช่ (mm)	หลังแช่ (mm)			
มะนาว	กาวใส	1.586	1.485	19.81	20.32	4.3	9.27	1071.86551	7.092773	110.7051
		1.878	1.75	19.45	20.4	4.24	8.37			
		1.93	1.801	19.87	19.88	4.13	9.05			
	แป้งเปียก	1.8	1.689	19.42	21.54	4.16	11.78	1062.223798	7.212188	189.3147
		1.771	1.654	19.48	20.82	4.13	12.19			
		1.892	1.752	19.96	20.91	4.14	11.99			
	กาวลาเท็ก	1.729	1.633	19.68	20.26	3.78	10.69	1263.298664	6.625535	158.1188
		2.083	1.948	18.33	19.95	4.22	9.1			
		2.136	1.995	19.88	20.22	4.11	11.34			
	กาวยาง	2.049	1.938	18.57	19.29	4.33	6.94	1196.564377	5.829886	31.60545
		2.003	1.89	19.41	20.88	4.25	1.02			
		1.884	1.781	20.41	20.46	4.08	8.59			
	กาวยูเรีย	2.017	1.875	18.97	20.02	4.15	8.71	1200.73828	7.18777	87.69234
		1.723	1.612	18.97	20.28	4.13	6.91			
		1.975	1.844	19.13	19.95	4.18	7.77			
มะกรูด	กาวใส	1.305	1.223	20.28	20.33	3.56	11.59	928.5566509	7.696957	217.8276
		1.618	1.489	19.6	20.28	4.3	11.05			
		1.646	1.528	20.21	20.76	4.13	15.32			
	แป้งเปียก	1.16	1.095	15.5	20.33	3.9	11.28	916.2000472	6.893213	178.4806
		1.551	1.443	20.19	20.42	4.15	12.42			
		1.581	1.474	20.36	20.39	4.24	10.47			
	กาวลาเท็ก	1.249	1.174	20.85	20.86	3.34	12.06	946.8365248	6.541102	225.0365
		1.472	1.379	19.6	21.15	3.59	11.18			
		1.575	1.479	19.72	21.03	3.83	11.59			
	กาวยาง	1.815	1.715	18.83	20.64	4.4	8.12	1064.938083	5.962867	108.5209
		1.914	1.806	20.13	20.39	4.36	11.08			
		2.077	1.958	20.58	21.08	4.5	8.41			
	กาวยูเรีย	1.911	1.77	18.86	20.12	5.16	7.73	945.4954377	-2.59625	51.74033
		1.725	1.609	20.15	20.44	4.85	7.66			
		2.157	2.8	20.1	20.12	5.35	7.89			
	กาวใส	0.835	0.777	19.43	20.81	2.29	8.32	894.925253	9.046909	354.6405
		0.844	0.755	19.79	21.08	2.32	11.46			
		0.848	0.786	19.87	20.73	2.26	11.45			
	แป้งเปียก	0.926	0.859	19.16	20.58	2.78	11.63	959.6587708	7.524871	344.4116
		1.021	0.953	19.23	20.58	2.7	11.27			

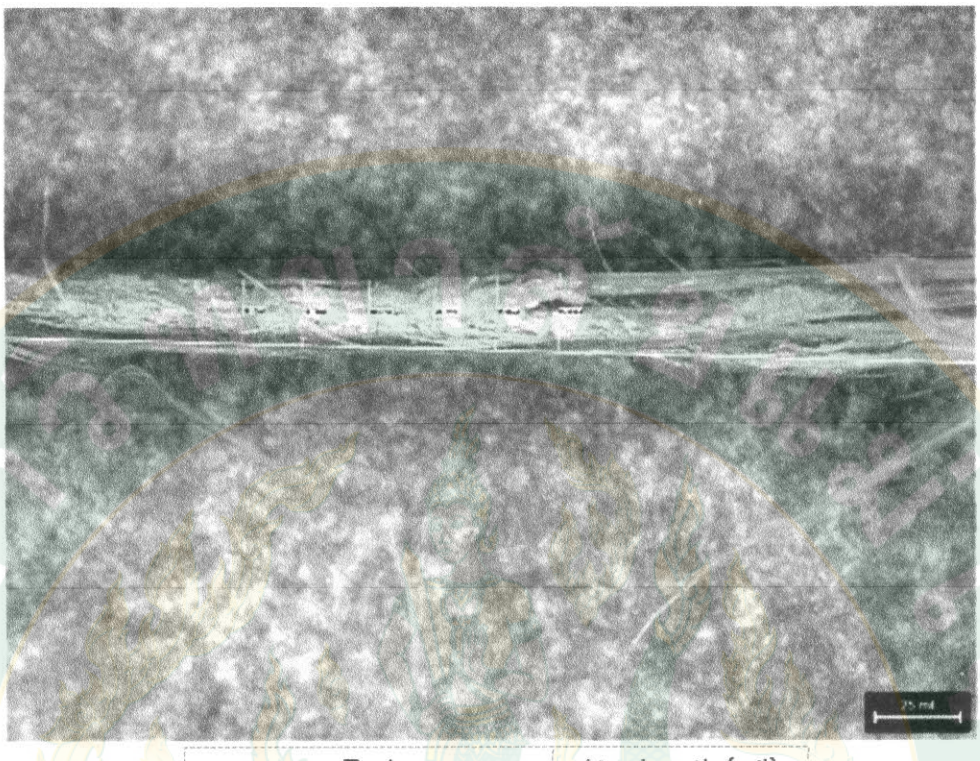
ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

		1.254	1.165	20.25	20.65	2.78	13.83			
สับปะรด	กาวลาเท็ก	0.83	0.767	18.78	20.77	2.23	11.3	856.2768525	7.735775	350.2638
		0.85	0.79	19.06	21.33	2.55	11			
		0.9	0.838	20.43	21.32	2.6	10.73			
	กาวยาง	1.652	1.571	18.79	20.3	3.91	12.1	1093.78332	5.598885	224.9303
		1.55	1.472	18.97	20.82	3.82	12.85			
		1.593	1.498	18.33	19.59	3.87	12.73			
	กาวยูเรีย	1.92	1.796	19.19	20.35	4.43	8	1179.265957	7.498653	76.0957
		2.2	2.069	19.76	20.21	4.42	7.88			
		2.23	2.041	20.44	20.61	4.48	7.59			
มะเขือเทศ	กาวใส	2.191	2.028	20.1	20.25	4.7	13.3	1147.992522	7.844577	176.9314
		2.297	2.136	20.27	20.55	4.85	13.52			
		2.306	2.136	20.14	20.75	4.75	12.78			
	แป้งเปียก	1.717	1.606	19.75	20.13	3.91	14.38	1137.767935	7.322336	260.7961
		1.805	1.682	19.61	19.88	4	14.77			
		1.809	1.679	19.76	19.93	3.99	13.78			
	กาวลาเท็ก	1.755	1.618	19.39	20.28	4.06	16.79	1126.223886	7.97844	252.2669
		1.788	1.659	19.46	20.07	4.15	13.73			
		1.876	1.742	19.5	19.52	4.19	13.09			
	กาวยาง	1.791	1.698	19.36	20.18	4.02	8.23	1192.952599	6.016359	105.7019
		1.965	1.841	19.64	20.01	4.13	8.51			
		1.904	1.799	19.25	19.6	4.11	8.48			
	กาวยูเรีย	1.97	1.838	19.36	21.09	4.2	8.33	1168.662317	7.598727	90.43791
		2.032	1.886	19.8	20.5	4.25	8.06			
		2.11	1.956	19.9	20.25	4.44	8.14			
น้ำส้มสายชู	กาวใส	1.491	1.387	20.21	21.82	3.47	8.57	1054.532269	7.398184	173.1105
		1.694	1.582	19.64	21.11	3.71	10.38			
		1.752	1.628	20.14	21.21	3.77	11.03			
	แป้งเปียก	1.411	1.304	19.38	20.7	3.83	16.09	987.6378463	7.683277	256.2845
		1.62	1.505	19.08	20.3	4.05	12.01			
		1.652	1.541	19.81	20.2	4.08	14.37			
	กาวลาเท็ก	1.523	1.423	19.42	21.1	3.94	8.7	1085.920131	7.064269	173.9455
		1.965	1.833	19.9	20.83	4.16	12.01			
		1.966	1.838	19.64	20.19	4.22	13.18			
	กาวยาง	1.874	1.776	19.74	20.7	3.99	8.01	1146.177046	5.873298	108.0946
		1.695	1.61	19.21	20.05	3.81	8.08			
		1.738	1.627	19.16	20.83	3.84	8.12			
	กาวยูเรีย	2.003	1.874	19.87	20.53	4.32	8	1168.728414	7.361534	76.27362
		2.134	1.983	19.56	20.42	4.51	7.72			
		2.184	2.03	19.7	21.12	4.43	7.64			



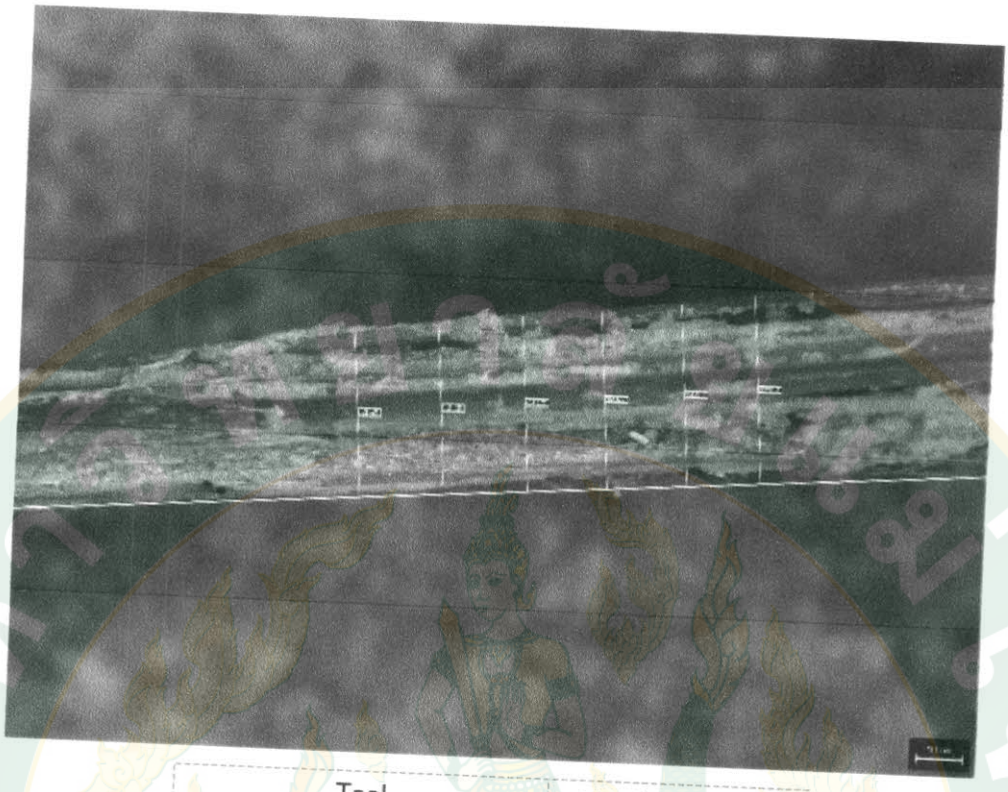
Tool	Line Length (mil)	
MultipleDistanceLine	-	-
MultipleDistanceLine	15.80	11.43
MultipleDistanceLine	14.39	11.59
MultipleDistanceLine	13.73	12.02
MultipleDistanceLine	13.28	12.12
MultipleDistanceLine	13.26	12.39
MultipleDistanceLine	13.48	12.86

ภาพผนวกที่ 1 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำสับปะรดไม้ชนิดทุบ



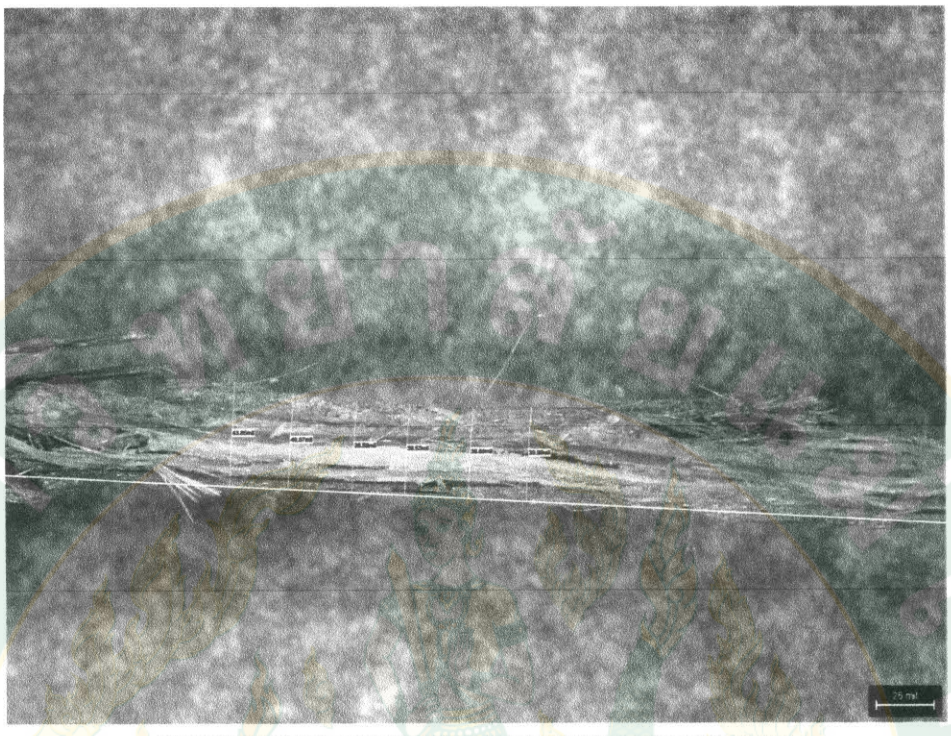
Tool	Line Length (mil)	
MultipleDistanceLine	-	-
MultipleDistanceLine	18.10	19.72
MultipleDistanceLine	18.75	20.20
MultipleDistanceLine	19.27	20.53
MultipleDistanceLine	20.32	21.38
MultipleDistanceLine	20.99	21.87
MultipleDistanceLine	22.36	23.06

ภาพผนวกที่ 2 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำส้มสายชูชนิดทุบ



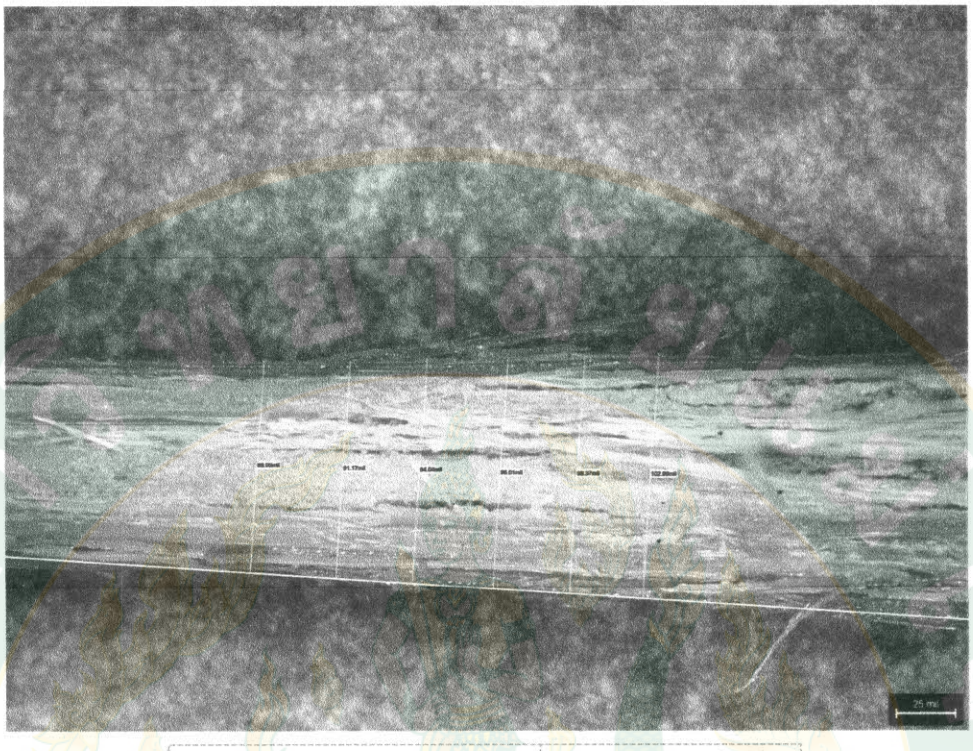
Tool	Line Length (mil)	
MultipleDistanceLine	-	-
MultipleDistanceLine	35.17	9.33
MultipleDistanceLine	35.95	9.89
MultipleDistanceLine	36.98	10.10
MultipleDistanceLine	37.57	11.00
MultipleDistanceLine	38.53	10.71
MultipleDistanceLine	39.72	11.26

ภาพผนวกที่ 3 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะเขือเทศชนิดทุบ



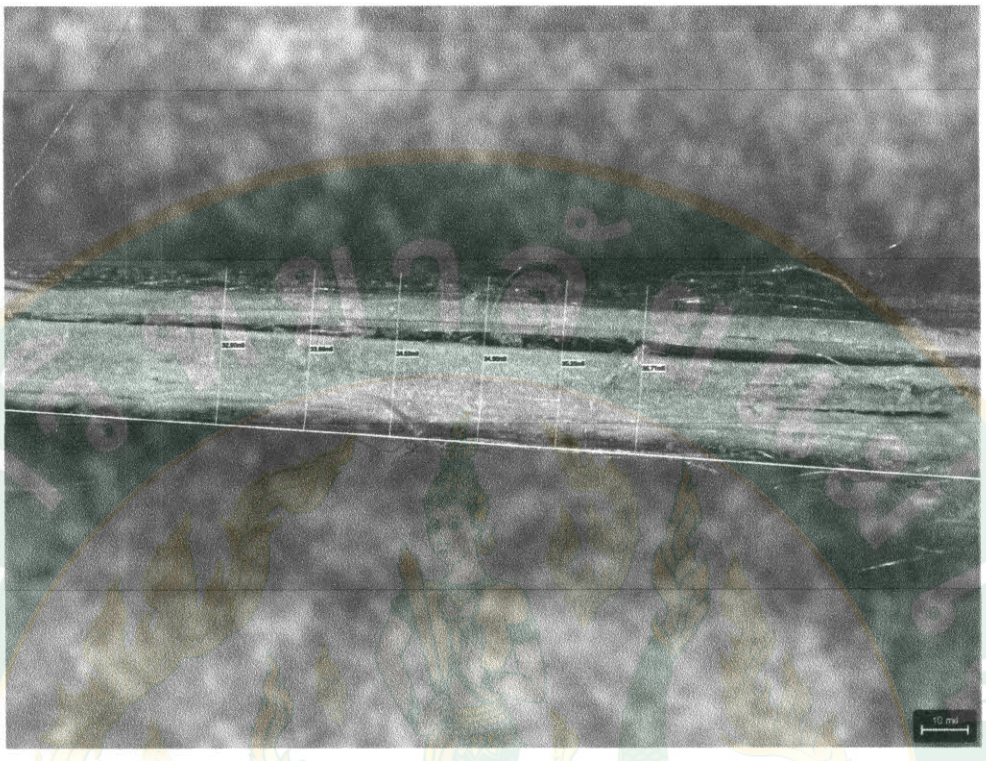
Tool	Line Length (mil)
MultipleDistanceLine	-
MultipleDistanceLine	43.85
MultipleDistanceLine	40.67
MultipleDistanceLine	38.59
MultipleDistanceLine	38.53
MultipleDistanceLine	38.69
MultipleDistanceLine	39.99

ภาพผนวกที่ 4 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะนาวชนิดทุบ



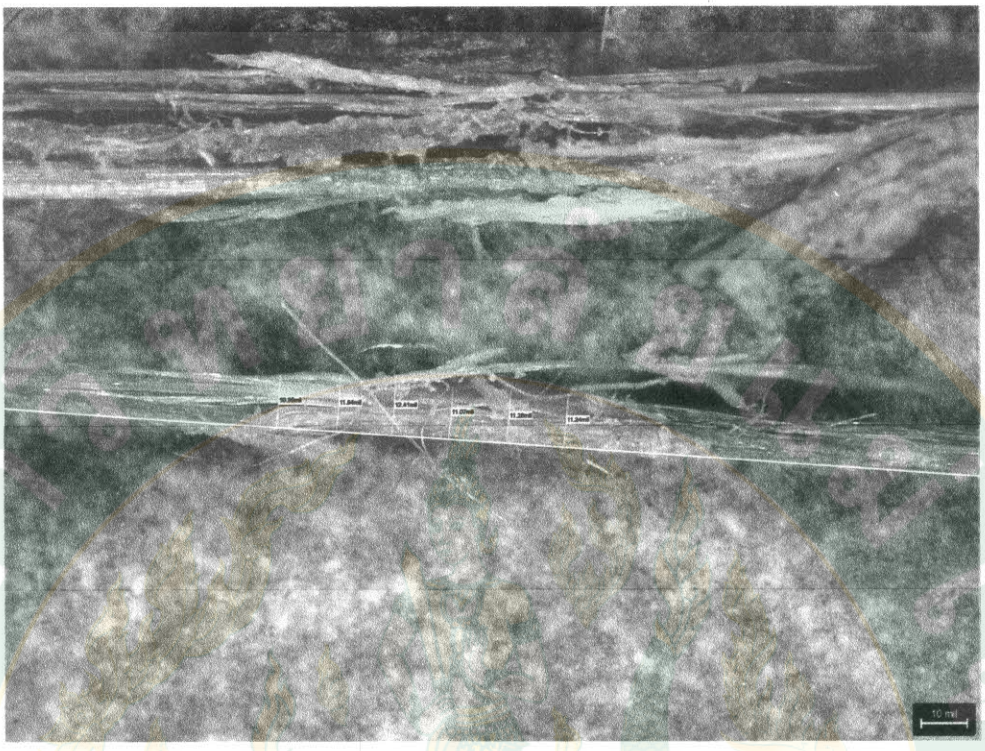
Tool	Line Length (mil)	
MultipleDistanceLine	-	
MultipleDistanceLine	89.05	
MultipleDistanceLine	91.17	
MultipleDistanceLine	94.04	
MultipleDistanceLine	96.01	
MultipleDistanceLine	99.37	
MultipleDistanceLine	102.90	

ภาพผนวกที่ 5 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะกรูดชนิดทุบ



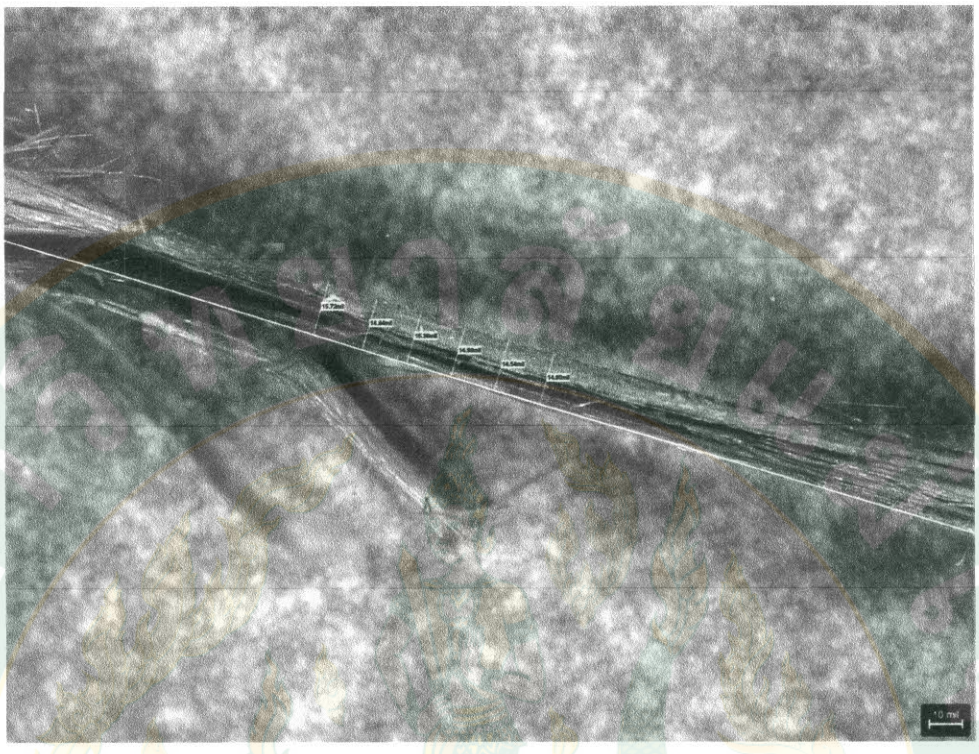
Tool	Line Length (mil)	
MultipleDistanceLine	-	
MultipleDistanceLine	45.38	
MultipleDistanceLine	43.50	
MultipleDistanceLine	43.59	
MultipleDistanceLine	43.18	
MultipleDistanceLine	44.00	
MultipleDistanceLine	43.82	

ภาพผนวกที่ 6 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำสับปะรดชนิดผ่าซีก



Tool	Line Length (mil)
MultipleDistanceLine	-
MultipleDistanceLine	10.95
MultipleDistanceLine	11.84
MultipleDistanceLine	12.41
MultipleDistanceLine	11.07
MultipleDistanceLine	11.28
MultipleDistanceLine	11.24

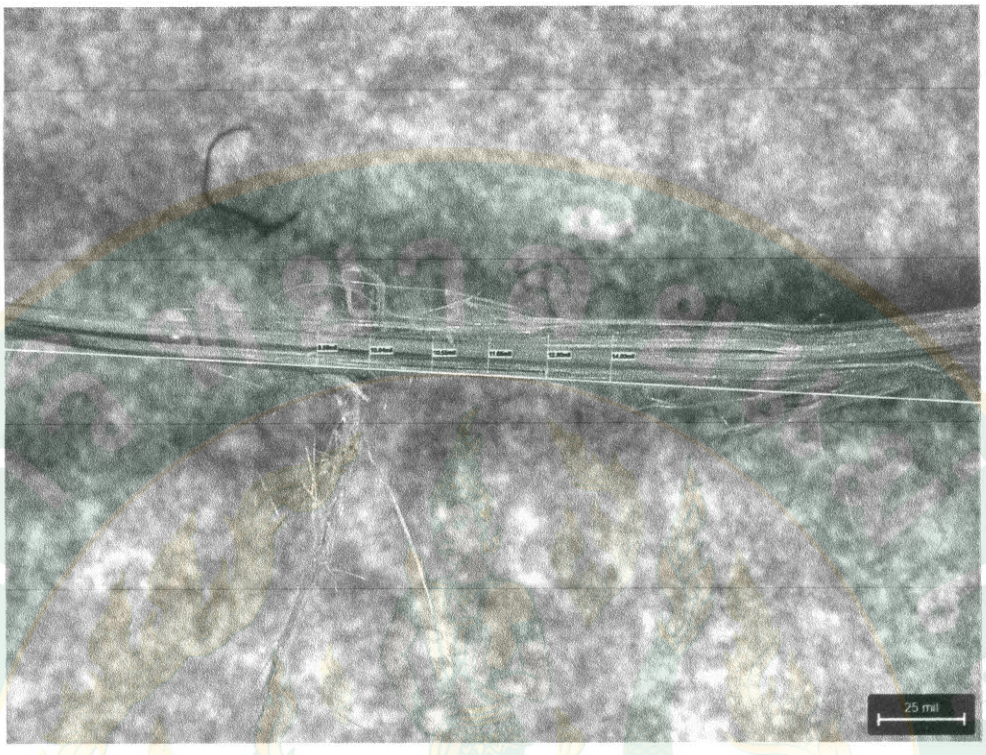
ภาพผนวกที่ 7 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำส้มสายชูชนิดผ่าซีก



Tool	Line Length (mil)
MultipleDistanceLine	-
MultipleDistanceLine	45.38
MultipleDistanceLine	43.50
MultipleDistanceLine	43.59
MultipleDistanceLine	43.18
MultipleDistanceLine	44.00
MultipleDistanceLine	43.82

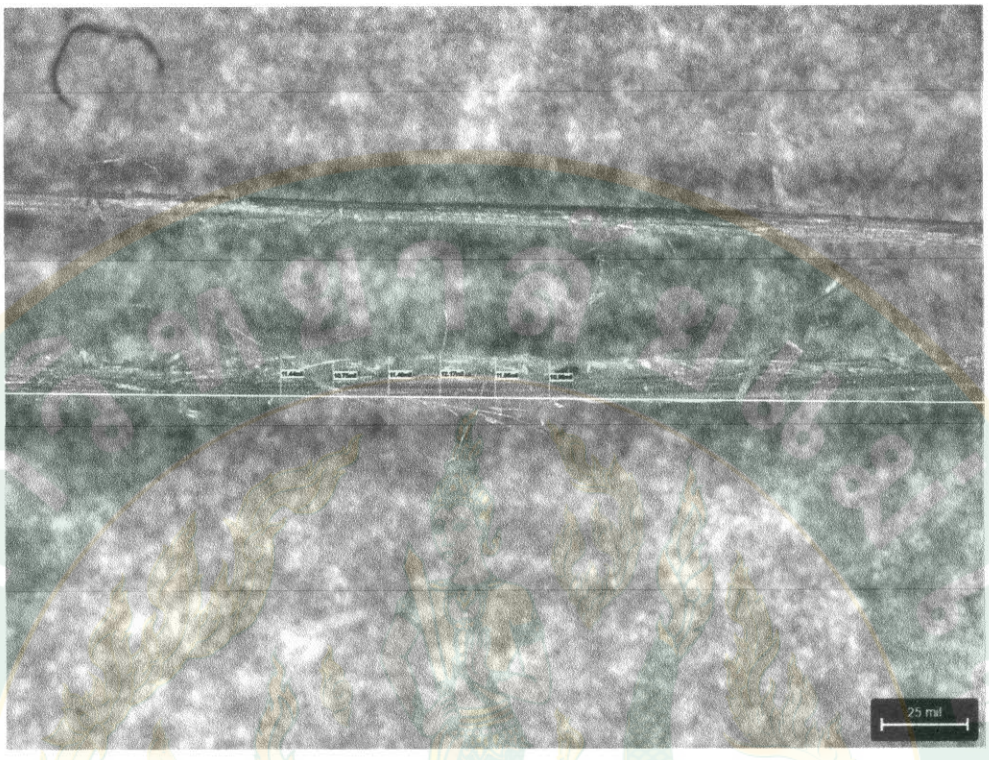
ภาพผนวกที่ 8 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะเขือเทศชนิดผ่าซีก

MAEJO UNIVERSITY



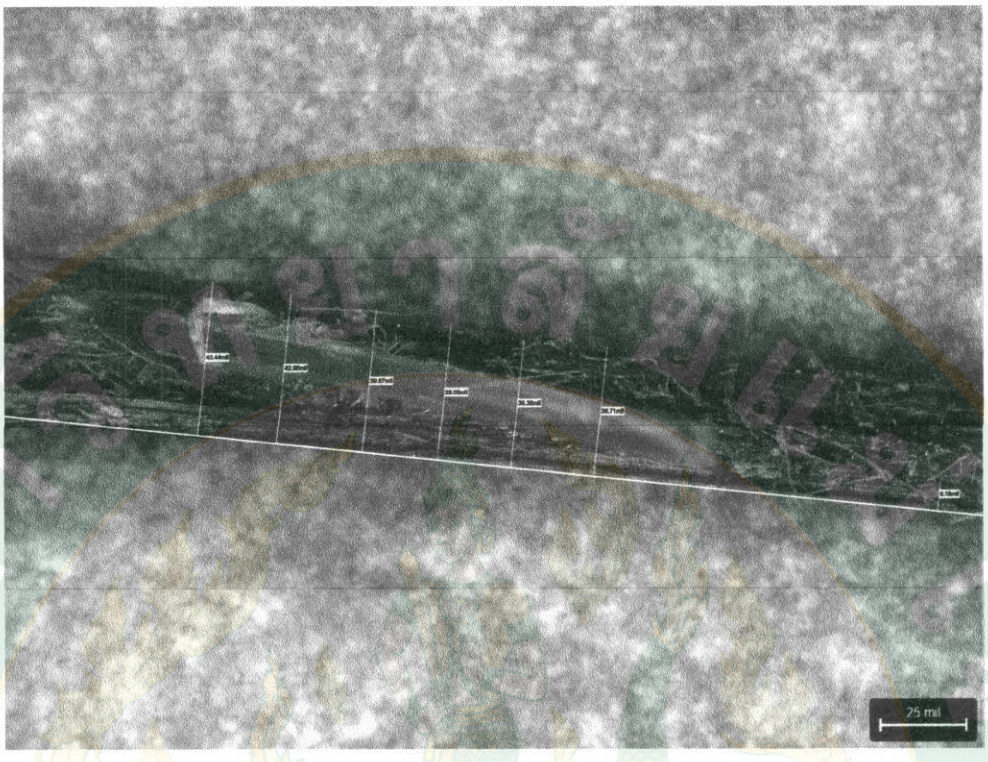
Tool	Line Length (mil)
MultipleDistanceLine	-
MultipleDistanceLine	9.88
MultipleDistanceLine	10.04
MultipleDistanceLine	10.55
MultipleDistanceLine	11.65
MultipleDistanceLine	12.80
MultipleDistanceLine	14.03

ภาพผนวกที่ 9 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะนาวชนิดผ่าซีก



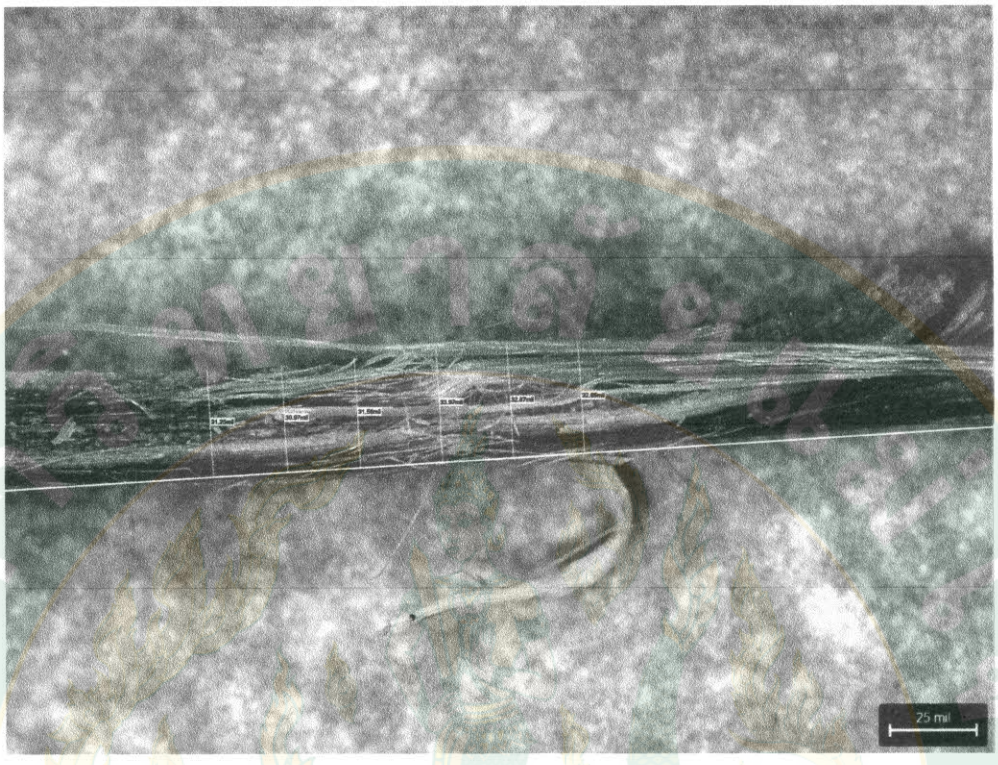
Tool	Line Length (mil)
MultipleDistanceLine	-
MultipleDistanceLine	11.44
MultipleDistanceLine	10.75
MultipleDistanceLine	11.46
MultipleDistanceLine	12.17
MultipleDistanceLine	11.65
MultipleDistanceLine	10.96

ภาพผนวกที่ 10 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะกรูดชนิดผ่าซีก



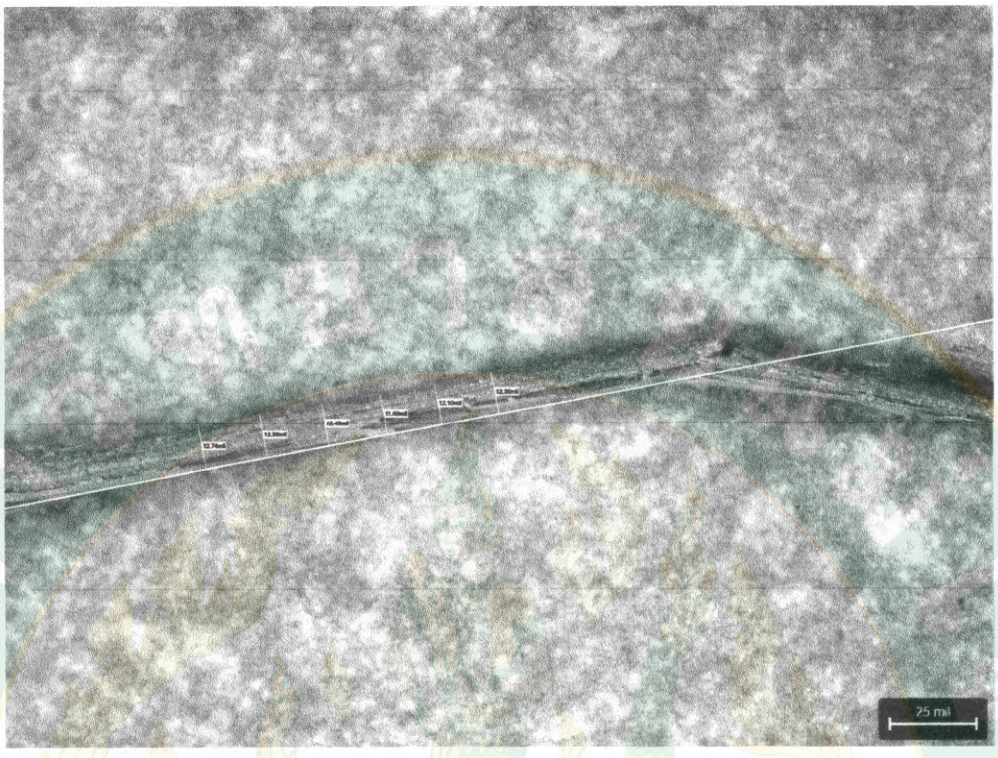
Tool	Line Length (mil)
MultipleDistanceLine	-
MultipleDistanceLine	43.44
MultipleDistanceLine	42.08
MultipleDistanceLine	39.87
MultipleDistanceLine	38.05
MultipleDistanceLine	36.36
MultipleDistanceLine	36.71
MultipleDistanceLine	9.18

ภาพผนวกที่ 11 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำสับปะรดชนิดท่อน



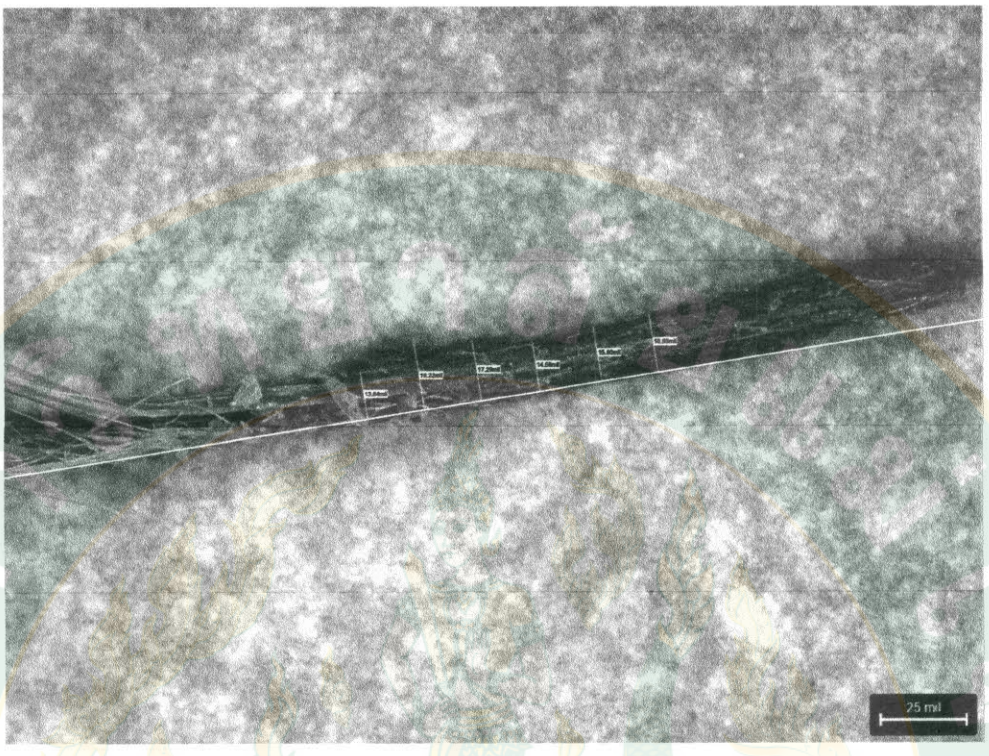
Tool	Line Length (mil)
MultipleDistanceLine	-
MultipleDistanceLine	31.25
MultipleDistanceLine	30.97
MultipleDistanceLine	31.58
MultipleDistanceLine	33.97
MultipleDistanceLine	32.87
MultipleDistanceLine	32.65

ภาพผนวกที่ 12 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำส้มสายชูชนิดท่อน



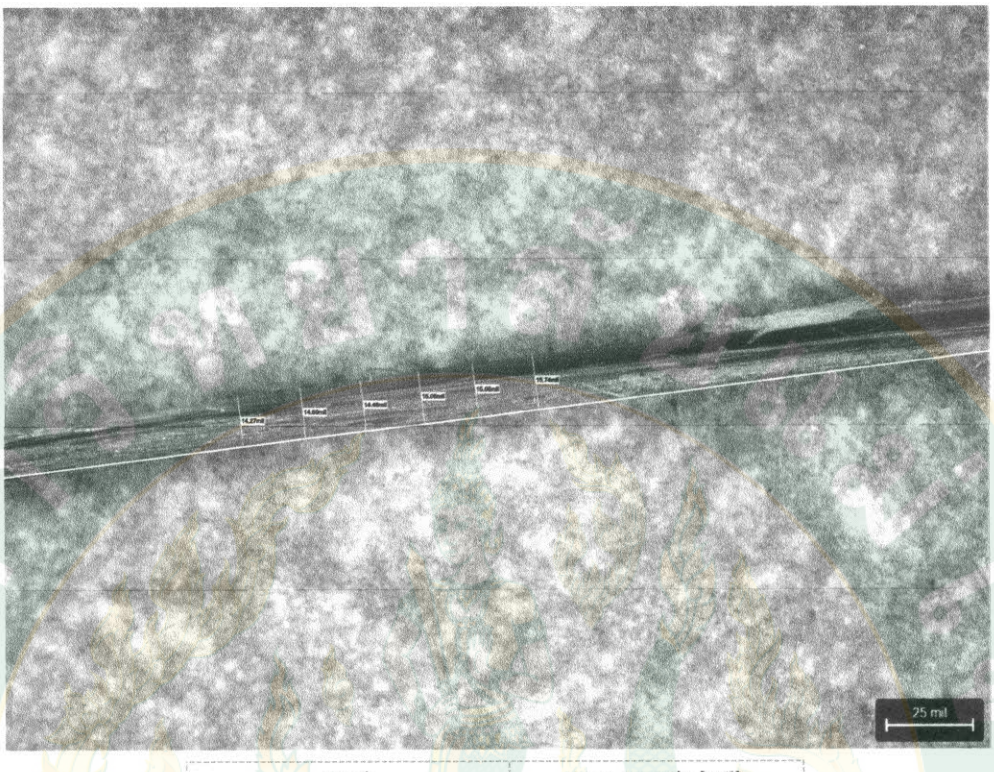
Tool	Line Length (mil)
MultipleDistanceLine	-
MultipleDistanceLine	12.74
MultipleDistanceLine	12.59
MultipleDistanceLine	12.40
MultipleDistanceLine	11.69
MultipleDistanceLine	12.10
MultipleDistanceLine	12.35

ภาพผนวกที่ 13 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะเขือเทศชนิดท่อน



Tool	Line Length (mil)
MultipleDistanceLine	-
MultipleDistanceLine	13.84
MultipleDistanceLine	19.22
MultipleDistanceLine	17.29
MultipleDistanceLine	14.58
MultipleDistanceLine	15.80
MultipleDistanceLine	16.93

ภาพผนวกที่ 14 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะนาวชนิดท่อน



Tool	Line Length (mil)
MultipleDistanceLine	-
MultipleDistanceLine	14.44
MultipleDistanceLine	14.87
MultipleDistanceLine	14.65
MultipleDistanceLine	15.23
MultipleDistanceLine	15.23
MultipleDistanceLine	15.92

ภาพผนวกที่ 15 ขนาดเส้นใยจากการแช่น้ำมะกรูดชนิดท่อน

ภาคผนวก ข

ตารางมาตรฐาน

มอก. 178–2549

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แผ่นไม้อัด

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดแผ่นไม้อัดที่ทำจากไม้บางที่ประกอบกันตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป มีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ โดยไม่รวมวัสดุใด ๆ ที่ใช้ตกแต่งผิวหน้า

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงคุณลักษณะของวัสดุตกแต่งผิวหน้า

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 แผ่นไม้อัด หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไม้บางหลายแผ่นมาประกอบอัดยึดให้ติดกันด้วยกาว ลักษณะสำคัญคือ ประกอบด้วยไม้บางตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป โดยชั้นที่ติดกันมีแนวเสี้ยนขวางตั้งฉากกันเพื่อเพิ่มสมบัติทางความแข็งแรง และลดการขยายตัวหรือหดตัวในแนวระนาบของแผ่นให้น้อยที่สุด

2.2 การประกอบสมดุล (balanced construction) หมายถึง การประกอบไม้บางที่จะป้องกันไม่ให้แผ่นไม้อัดบิดเบี้ยวไปจากระนาบเดิมเพราะการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น ในทางปฏิบัติหมายถึงต้องให้ไม้บางชั้นที่เป็นคู่กันซึ่งอยู่ด้านตรงกันข้ามนับจากชั้นกลางแต่ละคู่ เป็นไม้ชนิดเดียวกัน หนาเท่ากัน และแนวเสี้ยนอยู่ในทิศทางเดียวกัน

หมายเหตุ ไม้หน้าและไม้หลังจะมีความหนาและชนิดต่างกันได้ ในกรณีที่ไม้หน้า เป็นไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากกว่าไม้หลัง ทั้งนี้ต้องไม่ทำให้แผ่นไม้อัดนั้นเสียสมบัติที่ต้องการ

2.3 วัสดุตกแต่งผิวหน้า (overlay material) หมายถึง วัสดุใด ๆ ที่ใช้ตกแต่งปิดทับผิวหน้าของแผ่นไม้อัด โดยไม่เป็นโครงสร้างของแผ่นไม้อัด เช่น สีซึ่งทาหรือพ่นทับผิวหน้าแผ่นไม้บาง แผ่นพลาสติก หรือแผ่นกระดาษอาบกาวเรซินสังเคราะห์ ซึ่งปิดทับผิวหน้าแผ่นไม้อัด เป็นต้น

2.4 ไม้บาง (veneer) หมายถึง แผ่นเนื้อไม้บาง ๆ ที่ได้จากการปอกหรือฝาน

2.5 ไม้บางปอก (rotary cut veneer) หมายถึง ไม้บางที่ปอกออกมาเป็นแผ่นต่อเนื่องกัน ด้วยใบมีดที่ติดอยู่กับเครื่องปอกและอยู่ในแนวขนานกับเส้นแกนของซุง

2.6 ไม้บางฝาน (sliced veneer) หมายถึง ไม้บางที่ฝานออกมาเป็นแผ่นทีละแผ่น ด้วยใบมีดที่ติดอยู่กับเครื่องฝานในแนวขนานกับแท่นยึดท่อนไม้โดยประมาณ และใบมีดเคลื่อนตัวไปกลับในทางขวางหรือทางยาวกับแกนของไม้ หรือด้วยใบมีดที่ติดอยู่กับที่แต่ท่อนไม้เคลื่อนที่เข้าหาใบมีด

2.7 ตาเข็ม (pin knot) หมายถึง ตาที่มีเนื้อไม้ประสานเป็นอันหนึ่งอันเดียวกับเนื้อไม้ข้างเคียง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

2.8 ตาตัน (sound intergrown knot) หมายถึง ตาที่ไม่หลุ มีเนื้อไม้ประสานเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และมีความแข็งไม่น้อยกว่าเนื้อไม้ข้างเคียง

2.9 ตาผุ (unsound knot) หมายถึง ตาที่มีเนื้อไม้อ่อนกว่าเนื้อไม้ข้างเคียงเนื่องจากการผุ เมื่อการผุลุกลามอาจกลายเป็นรูกลวงโดยมีรอยผุให้เห็นได้ตามขอบ

2.10 ตากลวง (hollow knot) หมายถึง ตาที่มีส่วนเป็นตาหรือกิ่งหลุดหายไป แต่ทั้งนี้ตามขอบต้องไม่มีรอยผุ

2.11 รอยแตก (split) หมายถึง รอยแยกที่ทะลุถึงด้านตรงกันข้ามของไม้บาง

2.12 รอยแตกเปิด (open split) หมายถึง รอยแยกที่ปรากฏบนไม้ชั้นนอก ถ้าไม่อุดจะมองเห็นไม้บางชั้นถัดไปหรือชั้นกาว

2.13 รอยแตกปิด (closed split) หมายถึง รอยแตกที่ปรากฏบนไม้บางชั้นนอกมองเห็นเป็นเส้นเล็ก ๆ

2.14 รอยปริ (check) หมายถึง รอยแยกเล็ก ๆ ตามแนวเสี้ยนของไม้บาง แต่ไม่ทะลุถึงด้านตรงกันข้าม

2.15 เปลือกติดแทรก (bark pocket) หมายถึง เปลือกไม้ที่แทรกอยู่ในเนื้อไม้ในลักษณะที่ผิดธรรมชาติของไม้ชนิดนั้น ๆ บางทีมีชันหรือยางไม้เกิดร่วมอยู่ในช่องเปลือกนั้นด้วย

2.16 กระเปาะยางไม้ (resin pocket) หมายถึง ช่องว่างในเนื้อไม้ซึ่งมีชันหรือยางไม้บรรจุอยู่

2.17 สายยางน้ำมันไม้ (resin streak) หมายถึง การรวมตัวของยางไม้หรือน้ำมันไม้ที่ปรากฏเป็นเส้นหรือแนว

2.18 รูมอด (worm hole, borer hole) หมายถึง รูหรือร่องในเนื้อไม้ที่เกิดจากการเจาะไชของหนอนแมลง รวมทั้งรูที่เกิดจากเพรียงด้วย

2.19 รูเข็ม (pin hole) หมายถึง รูมอดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร ตั้งฉากกับผิวหน้า

2.20 รูมอดใหญ่ (large worm hole, large borer hole) หมายถึง รูมอดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 1.5 มิลลิเมตร

2.21 รอยตีนไก่ (chicken track) หมายถึง รอยสะท้อนของแสงที่เกิดจากแนวเสี้ยนเรียงตัวผิดปกติภายในเนื้อไม้เป็นบางแห่ง มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ทำให้เสียความสวยงามที่ผิวไม้บางปลอกหรือไม้เลื่อยผ่าซึ่งมักจะเกิดกับไม้ในวงศ์ชอเรีย (Shorea species) เช่น ไม้สยาแดง

2.22 การเสียสี (stain) หมายถึง การที่สีของไม้เปลี่ยนไปจากสีธรรมชาติอันเนื่องจากราบางชนิด หรือจากปฏิกิริยาทางเคมีของสารในเนื้อไม้ การเสียสีนี้ต้องไม่เป็นเหตุให้ความแข็งแรงของไม้ต่ำลง

2.23 รอยผุ (rot) หมายถึง การเสื่อมสภาพของไม้ที่เกิดจากการทำลายของรา ทำให้ส่วนประกอบของเนื้อไม้ผิดแผกไปจากเดิม มีคุณภาพด้อยลง และทำให้เกิดการเสียสีด้วย

2.24 รอยต่อเปิด (open joint) หมายถึง ตำหนิที่เกิดจากการที่ไม้บาง 2 แผ่นต่อไม่ชิดกัน

2.25 รอยเหลื่อม (overlap) หมายถึง การซ้อนหรือเกยกันของไม้บางชั้นเดียวกันเป็นบางส่วนหรือตลอดแนวต่อ

2.26 รอยพับ (pleat) หมายถึง ตำหนิที่เกิดจากการพับซ้อนกันของไม้บางในชั้นเดียวกัน ซึ่งจะมีผลให้ความหนาของไม้บางบริเวณรอยพับมีมากกว่า 2 ชั้น

2.27 โป่ง (blister) หมายถึง ตำหนิที่เกิดจากกาว ทำให้ไม้บาง 2 ชั้นไม่ยึดติดกัน หรือจากการแยกตัวของไม้บางในชั้นเดียวกัน

2.28 รอยบุ๋ม (hollow) หมายถึง บริเวณที่ไม้บางชั้นนอกถูกกดลึกลงไปจนเห็นเป็นรอย

2.29 รอยนูน (bump) หมายถึง บริเวณที่ไม้บางชั้นนอกนูนขึ้นจนเห็นเป็นรอย

2.30 รอยฝังติด (imprint) หมายถึง การที่มีเศษไม้บางหรือวัสดุอื่นถูกอัดฝังติดอยู่บนผิวของไม้บางชั้นนอก

2.31 ผิวหยาบ (roughness) หมายถึง ผิวของไม้อัดไม่ถูกขัดหรือขัดแล้วไม่เรียบ

2.32 ขัดทะลุผิว (sanding through) หมายถึง บริเวณที่ไม้บางชั้นนอกถูกขัดจนทะลุเห็นแนวกาวหรือไม้บางชั้นถัดไป

2.33 รอยกาวซึม (glue penetration) หมายถึง รอยซึมของกาวผ่านไม้บางชั้นนอกขึ้นมา ทำให้เกิดเป็นตำหนิที่ผิวไม้

2.34 การฝังติดของชิ้นโลหะ (inclusion of metal particle) หมายถึง การที่ชิ้นส่วนของโลหะ ฝังติดในแผ่นไม้อัด

2.35 รอยซ่อม (repair) หมายถึง รอยที่เกิดจากการอุดหรือฝังปะเพื่อแก้ไขตำหนิที่เกิดขึ้นบนแผ่นไม้อัด

2.36 รอยอุด (filling) หมายถึง รอยที่เกิดจากการตบแต่งตำหนิเปิดโดยการอุดด้วยสารที่เหมาะสม

2.37 รอยฝังปะ (inset) หมายถึง รอยที่เกิดจากการตบแต่ง โดยการติดปะด้วยไม้บาง

2.38 การต่อปลาย (end joint) หมายถึง การต่อระหว่างไม้บาง 2 แผ่น ในทางยาวเสี้ยน

2.39 ตำหนิเปิด (open defect) หมายถึง ตำหนิที่เกิดขึ้นที่แผ่นไม้บางมีลักษณะเป็นรู หรือช่องว่าง

2.40 โพรง (core gap) หมายถึง รู หรือช่องว่างในชั้นไม้ไส้ของแผ่นไม้อัด

2.41 ด้านแน่น (tight side) หมายถึง ด้านของไม้บางปอกหรือไม้บางฝาน ซึ่งอยู่ตรงข้ามกับด้านที่สัมผัสใบมีดในขณะที่ปอกหรือฝานซึ่งจะมีเนื้อไม้แน่นกว่าอีกด้านหนึ่งของไม้บางแผ่นเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า ด้านหลวม (loose side)

2.42 การหลุดล่อน (delamination) หมายถึง ลักษณะที่ไม้บางชั้นใดชั้นหนึ่งไม่ติดกับไม้บางชั้นอื่นไป

3. ประเภทและชั้นคุณภาพ

3.1 ประเภท

แผ่นไม้อัด แบ่งตามกาวที่ใช้เป็น 4 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภทภายนอก ใช้กาวที่ทนทานต่อลมฟ้าอากาศ น้ำเย็น น้ำเดือด ไอน้ำและความร้อนแห้งได้ดี เหมาะสำหรับใช้ภายนอกอาคารหรือในที่ซึ่งถูกน้ำหรือละอองน้ำ

3.1.2 ประเภททนความชื้น ใช้กาวที่ทนทานต่อลมฟ้าอากาศ น้ำเย็น น้ำเดือด ไอน้ำ และความร้อนแห้งในเวลาจำกัด เหมาะสมสำหรับใช้ภายในและภายนอกอาคารหรือในที่ซึ่งถูกน้ำหรือละอองน้ำเป็นครั้งคราว

3.1.3 ประเภทภายใน ใช้กาวที่ทนน้ำเย็นได้ดีพอสมควร ทนทานในน้ำร้อนได้ในเวลาจำกัด ไม่ทนทานในน้ำเดือด เหมาะสำหรับใช้ภายในอาคารหรือในที่ซึ่งไม่ถูกน้ำหรือละอองน้ำ

3.1.4 ประเภทชั่วคราว ใช้กาวที่ทนน้ำเย็นได้ในเวลาจำกัด เหมาะสำหรับใช้งานชั่วคราว

3.2 ชั้นคุณภาพ

แผ่นไม้อัดแต่ละประเภท แบ่งชั้นคุณภาพตามลักษณะของไม้บางที่ทำเป็นไม้หน้าและไม้หลัง ซึ่งแบ่งเป็น 4 ชั้นคุณภาพ ตามตารางที่ 1 โดยพิจารณาแต่ละด้านภายหลังที่ได้ทำเป็นแผ่นไม้อัดแล้ว

หมายเหตุ 1. ไม้ตระกูลสน ไม่ต้องพิจารณาตำหนิเรื่องตาในการแบ่งชั้นคุณภาพ

2. แผ่นไม้อัดซึ่งทำจากไม้บางปอก ทั้ง 4 ชั้นคุณภาพ ตามตารางที่ 1 มีจุดมุ่งหมายในการนำไปใช้งานดังต่อไปนี้

(1) ชั้นคุณภาพ 1 เหมาะสำหรับงานที่ต้องการ แสดงผิวหน้าไม้

(2) ชั้นคุณภาพ 2 เหมาะสำหรับงานที่ไม่ควรทาสีทับหรือ ปิดทับผิวหน้าไม้

(3) ชั้นคุณภาพ 3 เหมาะสำหรับงานที่ต้องทาสีหรือปิดทับผิวหน้าไม้ หรือที่ ๆ ไม่อาจเห็นผิวหน้านั้นได้

(4) ชั้นคุณภาพ 4 เหมาะสำหรับงานที่ผิวหน้าไม้ ไม่มีความสำคัญ

ในกรณีที่แผ่นไม้อัดทำด้วยไม้บางฝาน จากไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น ไม้บางฝานจากไม้สัก ความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน อาจขึ้นอยู่กับความสวยงามของผิวไม้นั้น และที่ ๆ จะนำไปใช้

ตารางที่ 1 การแบ่งชั้นคุณภาพของไม้มีค่า

(ข้อ 3.2 และข้อ 5.1.1.1)

ตำหนิ	ชั้นคุณภาพ			
	1	2	3	4
1. ตาเรียน	มีได้ไม่เกิน 3 แห่งต่อความยาว 1 เมตร	มีได้ไม่เกิน 6 แห่งต่อความยาว 1 เมตร	มีได้	มีได้
2. ตาเดี่ยว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 3 เซนติเมตร	มีตาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 เซนติเมตรได้ แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 2.5 เซนติเมตรต่อความยาว 1 เมตร	มีตาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 3.0 เซนติเมตรได้ แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 30 เซนติเมตรต่อความยาว 1 เมตร ตาเหล่านี้มีรอยแตกและรอยแยกเล็กน้อยได้ และต้องอุดให้เรียบร้อย	มีตาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 4.0 เซนติเมตรได้ แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 1.20 เซนติเมตรต่อความยาว 1 เมตร ตาเหล่านี้อาจมีรอยแตกและรอยแยกได้ และต้องอุดให้เรียบร้อย	มีได้
3. ตาลุและตาสร้าง	ไม่อนุโลมให้มี	ไม่อนุโลมให้มี	มีตาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 4 เซนติเมตรได้ แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 2.5 เซนติเมตรต่อความยาว 1 เมตร และต้องอุดให้เรียบร้อย	มีได้
4. เสี้ยนไม่ตรง	มีได้น้อยมาก ต้องไม่ส่งผลต่อความแข็งแรง	มีได้เล็กน้อย ต้องไม่ส่งผลต่อความแข็งแรง	มีได้	มีได้
5. รอยแตกและรอยแยก 5.1 รอยแตก 5.1.1 รอยแตกเปิด	ไม่อนุโลมให้มี	มีได้ไม่เกิน 1 แห่งต่อความยาวของแผ่น 1 เมตร โดยรอยแตกแต่ละแห่งต้องมีความกว้างไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ยาวไม่เกินร้อยละ 10 ของความยาวแผ่น และต้องอุดให้เรียบร้อย	มีได้ไม่เกิน 3 แห่งต่อความยาวของแผ่น 1 เมตร โดยรอยแตกแต่ละแห่งต้องมีความกว้างไม่เกิน 5 มิลลิเมตร ยาวไม่เกินร้อยละ 15 ของความยาวแผ่น และต้องอุดให้เรียบร้อย	มีได้

ตารางที่ 1 การแบ่งชั้นคุณภาพของไม้บาง (ต่อ)

ตำหนิ	ชั้นคุณภาพ			
	1	2	3	4
5.1.2 รอยแตกปิด	มีได้ไม่เกิน 2 แห่งต่อความกว้างของแผ่น 1 เมตร แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 200 มิลลิเมตร	มีได้	มีได้	มีได้
5.2 รอยปริ	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี	มีได้	มีได้
6. เปลือกติดแทรก กระเปาะยางไม้ ลายยางน้ำมันไม้	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี	มีได้เฉพาะเปลือกติดแทรกและต้องอุดให้เรียบร้อย	มีได้
7. ตำหนิที่เกิดจากหนอนแมลงเจาะไชหรือทางผ่าน				
7.1 รูเข็ม	ไม่ยอมให้มี	มีได้ เป็นรูเดี่ยวและอยู่ห่างกัน	มีได้ ไม่รวมเป็นกลุ่มชัดเจน	มีได้
7.2 รูหนอนใหญ่	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี	มีได้ ไม่รวมเป็นกลุ่มชัดเจน	มีได้
7.3 ร่องหนอนแมลงเจาะไช (worm channel)	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี	ขนาดของร่องต้องกว้างไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร และยาวไม่เกิน 50 มิลลิเมตร	มีได้
7.4 รอยตีนไก่	ไม่ยอมให้มี	มีได้	มีได้	มีได้
8. การเสียสีที่ไม่ลุกและไม่ได้เกิดจากเชื้อรา	ไม่ยอมให้มี	มีได้เพียงเล็กน้อย	มีได้	มีได้
9. รอยขูด	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี
10. รอยต่อเปิด	ไม่ยอมให้มี	มีได้ไม่เกิน 1 แห่งต่อความกว้างของแผ่น 1 เมตร โดยรอยต่อแต่ละแห่งต้องกว้างไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ยาวไม่เกินร้อยละ 10 ของความยาวแผ่น และต้องอุดให้เรียบร้อย	มีได้ไม่เกิน 2 แห่งต่อความกว้างของแผ่น 1 เมตร โดยรอยต่อแต่ละแห่งต้องกว้างไม่เกิน 4 มิลลิเมตร ยาวไม่เกินร้อยละ 30 ของความยาวแผ่น และต้องอุดให้เรียบร้อย	มีได้

ตารางที่ 1 การแบ่งชั้นคุณภาพของไม้บาง(ต่อ)

ตำหนิ	ชั้นคุณภาพ			
	1	2	3	4
11. รอยแหลื่อมหรือรอยพับที่ผิว	ไม่ยอมให้มี	มีได้ไม่เกิน 1 แห่งต่อความกว้างของแผ่น 1 เมตร โดยรอยแต่ละแห่งนี้ต้องยาวไม่เกินร้อยละ 5 ของความยาวแผ่น	มีได้ไม่เกิน 2 แห่งต่อความกว้างของแผ่น 1 เมตร โดยรอยแต่ละแห่งนี้ต้องยาวไม่เกินร้อยละ 15 ของความยาวแผ่น	มีได้
12. โป่ง	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี
13. รอยบุ๋ม รอยบูน รอยฝังติด	ไม่ยอมให้มี	มีได้เล็กน้อยถ้าเป็นรอยขนาดเล็ก	มีได้เล็กน้อย	มีได้
14. ผิวหยาบ	ไม่ยอมให้มี	มีได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของพื้นที่ผิวแผ่น	มีได้ไม่เกินร้อยละ 15 ของพื้นที่ผิวแผ่น	มีได้
15. ขัดทะลุผิว	ไม่ยอมให้มี	ไม่ยอมให้มี	มีได้ไม่เกิน 1 000 ตารางมิลลิเมตรต่อ 1 ตารางเมตรของพื้นที่ผิวแผ่น	มีได้ไม่เกิน 5 000 ตารางมิลลิเมตรต่อ 1 ตารางเมตรของพื้นที่ผิวแผ่น
16. รอยการสึม	ไม่ยอมให้มี	มีได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของพื้นที่ผิวแผ่น	มีได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของพื้นที่ผิวแผ่น	มีได้
17. การฝังติดของชิ้นโลหะ	ไม่ยอมให้มี			
18. รอยซ่อม	ไม่ยอมให้มี	มีได้ไม่เกิน 1 แห่งต่อทุก 1 ตารางเมตรของพื้นที่ผิวแผ่น รอยต่อต้องเรียบร้อยและแน่นสนิท	มีได้ไม่จำกัด รอยต่อสภาพต้องกว้างไม่เกิน 3 มิลลิเมตร	มีได้
19. ตำหนิที่ผลมแผ่นเนื่องจากการขัดทะลุผิวหรือการเลื่อย	มีได้ไม่เกิน 2 มิลลิเมตรจากขอบ	มีได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตรจากขอบ	มีได้ไม่เกิน 3 มิลลิเมตรจากขอบ	มีได้ไม่เกิน 25 มิลลิเมตรจากขอบ
20. ตำหนิอื่นที่มิได้กำหนดไว้	ไม่ยอมให้มี ยกเว้นตำหนิเหล่านั้นมีลักษณะคล้ายหรือใกล้เคียงกับตำหนิที่ได้กำหนดไว้ข้างต้นซึ่งในการนี้ให้ใช้ตามข้อกำหนดที่กล่าวมาแล้ว			

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความหนา และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

4.2 ความกว้างและความยาว ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนไม่เกินที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

4.3 ความแตกต่างของเส้นทแยงมุมทั้งสองเส้น จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 0.25 ของเส้นสั้น

4.4 ความตรงของขอบ จะคลาดเคลื่อนไปจากแนวตรงได้ไม่เกิน 3.0 มิลลิเมตร

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1

ตารางที่ 2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

(ข้อ 4.1 และข้อ 4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาระบุ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	
	ความหนา	ความกว้างและความยาว
2.0	± 0.2	± 3.0
2.5	± 0.2	
3.0	± 0.2	
4.0	± 0.2	
5.0	± 0.2	
6.0	± 0.3	
7.0	± 0.3	
8.0	± 0.3	
9.0	± 0.3	
10.0	± 0.3	
12.0	± 0.4	
13.5	± 0.4	
15.0	± 0.5	
18.0	± 0.5	
20.0	± 0.6	
25.0	± 0.7	

มอก. 876-2547

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับ แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบที่มีความหนาแน่นตั้งแต่ 400 kg/m^3 ถึง 900 kg/m^3 สำหรับใช้งานทั่วไปในสภาวะแห้ง (dry condition)

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึง แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบซึ่งมีไม้บางหรือวัสดุอื่นปิดทับหน้า

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (flat pressed (FP) particleboard) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "แผ่นชิ้นไม้อัด" หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่น ทำจากชิ้นไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (lignocellulosic material) อัดใน เครื่องอัดร้อนให้ยึดติดกันด้วยกาว ให้ทิศทางของแรงอัดตั้งฉากกับระนาบของแผ่น การทำอาจทำเป็นแผ่น ๆ หรือทำต่อเนื่อง ชิ้นไม้ส่วนใหญ่บนตัวขนานกับระนาบของแผ่น แผ่นชิ้นไม้อัดอาจทำให้มีลักษณะโครงสร้างเป็นชั้นเดียว สามชั้น หลายชั้น หรือโครงสร้างที่มีชิ้นไม้ขนาดลดหลั่นกันก็ได้ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 400 kg/m^3 ถึง 900 kg/m^3

2.2 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดเหมือนกัน มีส่วนผสมของกาวและสารเติมแต่ง(additive) อย่างเดียวกัน ตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด

2.3 แผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่แบ่งตามลักษณะของชิ้นไม้ออกเป็นสามชั้นตลอดความหนาของแผ่นชิ้นไม้อัด ในแต่ละชั้นประกอบด้วยชิ้นไม้ที่มีลักษณะและขนาด ตลอดจนส่วนผสมของกาวเหมือนกัน ปกติใช้ชิ้นไม้ขนาดเล็กและบางเป็นชั้นผิวหน้าและหลัง ส่วนชั้นไส้ใช้ชิ้นไม้หยาบและใหญ่กว่า ไม้ที่ใช้ทำชั้นไส้อาจเป็นชนิดที่ต่างกันกับที่ใช้ทำชั้นผิวหน้าและหลังก็ได้ ปริมาณการที่ใช้ผสมในชั้นผิวทั้ง 2 หน้า มักมีมากกว่าในชั้นไส้ เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่สมดุลกัน มีผิวแข็งและแน่นขึ้น

2.4 แผ่นชิ้นไม้อัดหลายชั้น หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีลักษณะตามข้อ 2.3 แต่มีจำนวนชั้นมากกว่า 3 ชั้น

2.5 แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น (graduated particleboard) หมายถึง แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากชิ้นไม้ที่มีขนาดและลักษณะต่างกัน โดยโครงสร้างของแผ่นประกอบด้วยชิ้นไม้ขนาดใหญ่และหยาบกว่าอยู่ตรงแนวกลางแผ่นตลอดความหนา จากแนวกลางแผ่น ชิ้นไม้จะมีขนาดลดหลั่นเล็กลงไปหาผิวทั้งสองด้าน โดยไม่มีการแบ่งชั้นแน่นอน

2.6 ชิ้นไม้ หมายถึง ชิ้นหรือส่วนของเนื้อไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส ที่ถูกย่อยด้วยเครื่องจักร ชิ้นไม้อาจมีลักษณะต่าง ๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

2.6.1 เกล็ด (flake) หมายถึง ชิ้นไม้บาง ๆ มีทิศทางของเสี้ยนไม้ขนานกับผิว ได้จากการใช้ใบมีดตัดขนานกับแนวของเสี้ยนไม้ แต่ทำมุมกับแนวยาวของเส้นใย

2.6.2 เกล็ดใหญ่ (wafer) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับเกล็ด แต่มีความกว้างและความหนามากกว่า

2.6.3 แถบ (strand) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับเกล็ด แต่มีความยาวมากเมื่อเทียบกับความกว้าง และมีความหนาสม่ำเสมอตลอดความยาวของแถบ

2.6.4 ขี้กบ (planer shaving) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีรูปร่างเป็นแผ่นขนาดเล็ก มีความหนาไม่เท่ากัน คือหนาที่ปลายด้านหนึ่ง ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะบางและมีลักษณะเป็นแฉกขนนก และมักจะโค้งงอด้วย ซึ่งได้จากการไสไม้ด้วยเครื่องไสไม้ชนิดหัวตัดหมุน (rotary cutterhead)

2.6.5 แท่ง (splinter or sliver) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมเมื่อมองทางหน้าตัด และมีความยาวตามแนวเสี้ยน ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของความหนา

2.6.6 เม็ด (granule) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะคล้ายขี้เลื่อย ซึ่งมีความกว้าง ความยาว และความหนาเกือบเท่ากัน

2.6.7 ลักษณะอื่น ๆ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ทำแผ่นชิ้นไม้อัด

2.7 ไม้บาง (veneer) หมายถึง แผ่นเนื้อไม้บาง ๆ ที่ได้จากการปอกหรือฝาน

2.8 วัสดุลิกโนเซลลูโลส หมายถึง วัสดุที่มีเซลลูโลสและลิกนินเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ไม้ และพืชต่าง ๆ ได้แก่ ชานอ้อย ป่าน ปอ เป็นต้น

2.9 กาว หมายถึง สารอินทรีย์ที่ใช้ติดชิ้นไม้ในแผ่นชิ้นไม้อัด โดยปกติเป็นกาวเรซินสังเคราะห์

2.10 สารเติมแต่ง หมายถึง สารที่ใช้เติมในการทำแผ่นชิ้นไม้อัด เพื่อให้มีสมบัติพิเศษขึ้น ซึ่งรวมทั้งสารรักษาเนื้อไม้ด้วย

3. แบบและชั้นคุณภาพ

3.1 แผ่นชิ้นไม้อัด แบ่งตามลักษณะโครงสร้าง ออกเป็น 4 แบบ คือ

3.1.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียว

3.1.2 แผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น

3.1.3 แผ่นชิ้นไม้อัดหลายชั้น

3.1.4 แผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น

3.2 แผ่นชิ้นไม้อัด แต่ละแบบ แบ่งตามปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ

3.2.1 ชั้นคุณภาพ 1 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 8 mg/100 g

3.2.2 ชั้นคุณภาพ 2 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 8 mg/100 g ถึง 30 mg/100 g

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความกว้างและความยาว ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ± 5 mm
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.1

4.2 ความหนา ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 3 mm และไม่เกิน 50 mm โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ± 0.3 mm
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.2

4.3 ความแตกต่างของเส้นทแยงมุมทั้ง 2 เส้น จะมีได้ไม่เกิน 0.25 % ของเส้นสั้น
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.3

4.4 ความตรงของขอบแต่ละด้านจะคลาดเคลื่อนไปจากแนวตรงได้ไม่เกิน 3.0 mm
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.4

5. ส่วนประกอบและการทำ

5.1 ส่วนประกอบ

5.1.1 ชิ้นไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสสำหรับทำแผ่นชิ้นไม้อัด

5.1.2 กาว

5.2 การทำ

5.2.1 ย่อยวัสดุที่จะทำเป็นชิ้นไม้ตามลักษณะที่ต้องการ แล้วอบจนได้ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมด้วยเครื่องอบ แยกชิ้นไม้ออกเป็นขนาดต่าง ๆ ตามที่ต้องการ แล้วนำไปคลุกกับกาวตามอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยเครื่องจักร โดยผสมสารเติมแต่งลงไปด้วยก็ได้ และต้องควบคุมให้ปริมาณความชื้นของชิ้นไม้ หลังจากผสมกาวและสารเติมแต่งแล้ว อยู่ในระดับที่เหมาะสม นำชิ้นไม้ไปทำเป็นแผ่นชิ้นไม้ (particle mat) ด้วยเครื่องทำแผ่น แล้วนำแผ่นชิ้นไม้ไปอัดด้วยเครื่องอัดร้อนในแนวราบทั้งนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิแรงอัด และระยะเวลาอัดร้อน

5.2.2 ในกรณีที่เป็นแผ่นชิ้นไม้อัดสามชั้น ต้องทำให้เกิดโครงสร้างที่สมดุล หากเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดชั้นเดียวต้องโรยชิ้นไม้ที่มีขนาดแตกต่างให้คละกันอย่างสม่ำเสมอ

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป
แผ่นชิ้นไม้อัดต้องมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่น ขอบต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความหนาแน่น
ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 400 kg/m^3 ถึง 900 kg/m^3 และความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10%
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

6.3 ปริมาณความชื้น (moisture content)

ปริมาณความชื้นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 4 % ถึง 13 %

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.5

6.4 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

6.4.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นคุณภาพ 1

ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 8 mg/100 g

6.4.2 แผ่นชิ้นไม้อัดชั้นคุณภาพ 2

ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 8 mg/100 g ถึง 30 mg/100 g

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.6

6.5 คุณลักษณะที่ต้องการอื่น ๆ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

(ข้อ 6.5)

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด							วิธีทดสอบตาม
		ความหนา มิลลิเมตร							
		3.0 ถึง 6.0	เกิน 6.0 ถึง 13.0	เกิน 13.0 ถึง 20.0	เกิน 20.0 ถึง 25.0	เกิน 25.0 ถึง 32.0	เกิน 32.0 ถึง 40.0	เกิน 40.0 ถึง 50.0	
1	การพองตัวตามความหนา % ไม่เกิน	12	12	12	12	12	12	12	ข้อ 9.7
2	ความต้านแรงดัด MPa *								ข้อ 9.8
	ไม่น้อยกว่า	15	14	13	11.5	10	8.5	7	
3	มอดุลัสยืดหยุ่น MPa ไม่น้อยกว่า	1 950	1 800	1 600	1 500	1 350	1 200	1 050	ข้อ 9.8
4	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า								ข้อ 9.9
	MPa ไม่น้อยกว่า	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.20	
5	ความยึดแน่นของผิวหน้า MPa								EN 311
	ไม่น้อยกว่า	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
6	ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว N								ข้อ 9.10
	ไม่น้อยกว่า								
	- ด้านผิว	-	-	360**	360	360	360	360	
	- ด้านขอบ	-	-	360**	360	360	360	360	

หมายเหตุ * 1 MPa เท่ากับ 1 N/mm^2

** หมายถึง ทดสอบเฉพาะที่ความหนา 15.0 mm ถึง 20.0 mm

- หมายถึง ไม่ต้องทดสอบ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 877 – 2547

แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดกระทุ้ง

EXTRUDED PARTICLEBOARDS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 79.060.20

ISBN 974-687-212-5

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดกระทุ้ง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะ แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดกระทุ้งซึ่งมีไม้บางหรือวัสดุอื่นปิดทับหน้า ความหนาแน่นตั้งแต่ 350 kg/m^3 ถึง 800 kg/m^3 ที่นำไปใช้ในอาคาร

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดกระทุ้ง (extruded particleboards) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "แผ่นชิ้นไม้อัด" หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่น ทำจากชิ้นไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (lignocellulosic material) กับกาวโดยวิธีอัดกระทุ้งผ่านแบบออกมา ทำให้ยึดติดกันด้วยความร้อน ชิ้นไม้ส่วนใหญ่จะถูกอัดให้นอนตัวไปตามแนวตั้งฉากกับการอัดกระทุ้งแล้วนำไปปิดทับหน้าด้วยแผ่นไม้บางหรือวัสดุอื่น ๆ แผ่นชิ้นไม้อัดอาจทำเป็น แบบตัน (solid) หรือแบบกลวง (tubular) ซึ่งมีรูกลวงหลายรูเรียงขนานกันอยู่ในเนื้อตลอดความยาวของแผ่น ก็ได้ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 350 kg/m^3 ถึง 800 kg/m^3

2.2 ชิ้นไม้ หมายถึง ชิ้นหรือส่วนของเนื้อไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่น ๆ ที่ถูกย่อยด้วยเครื่องจักร ชิ้นไม้อาจมีลักษณะต่าง ๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

2.2.1 เกล็ด (flake) หมายถึง ชิ้นไม้บาง ๆ มีทิศทางของเสี้ยนไม้ขนานกับผิว ได้จากการใช้ใบมีดตัดขนานกับแนวของเสี้ยนไม้ แต่ทำมุมกับแนวแกนของเส้นใย

2.2.2 เกล็ดใหญ่ (wafer) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับเกล็ด แต่มีความกว้างและความหนามากกว่า

2.2.3 แถบ (strand) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเช่นเดียวกันเกล็ด แต่มีความยาวมากเมื่อเทียบกับความกว้าง และมีความหนาสม่ำเสมอตลอดความยาวของแถบ

2.2.4 *ขี้กบ (planer shaving) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีรูปร่างเป็นแผ่นขนาดเล็ก มีความหนาไม่เท่ากัน คือหนาที่ปลายด้านหนึ่ง ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะบางและมีลักษณะเป็นแฉกขนนก และมักจะโค้งงอด้วย ซึ่งได้จากการไสไม้ด้วยเครื่องไสไม้ชนิดหัวตัดหมุน (rotary cutterhead)*

2.2.5 แท่ง (splinter or sliver) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมเมื่อมองทางหน้าตัด และมีความยาวตามแนวเสี้ยน ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของความหนา

2.2.6 เม็ด (granule) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะคล้ายขี้เลื่อย ซึ่งมีความกว้าง ความยาว และความหนาเกือบเท่ากัน

2.2.7 ลักษณะอื่น ๆ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ทำแผ่นชิ้นไม้อัด

2.3 ไม้บาง (veneer) หมายถึง แผ่นเนื้อไม้บาง ๆ ที่ได้จากการปอกหรือฝาน

2.4 *วัสดุลิกโนเซลลูโลส หมายถึง วัสดุที่มีเซลลูโลสและลิกนินเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ไม้ และพืชต่าง ๆ ได้แก่* ชานอ้อย ป่าน ปอ เป็นต้น

2.5 กาว หมายถึง สารอินทรีย์ที่ใช้ติดชิ้นไม้ในแผ่นชิ้นไม้อัด โดยปกติเป็นกาวเรซินสังเคราะห์

2.6 สารเติมแต่ง หมายถึง สารที่ใช้เติมในการทำแผ่นชิ้นไม้อัด เพื่อให้มีสมบัติพิเศษขึ้น ซึ่งรวมทั้งสารรักษาเนื้อไม้ด้วย

3. แบบและชั้นคุณภาพ

3.1 แผ่นชิ้นไม้อัด แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.1.1 แบบตัน

3.1.2 แบบกลวง

3.2 แผ่นชิ้นไม้อัด แต่ละแบบ แบ่งตามปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ

3.2.1 ชั้นคุณภาพ 1 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 8 mg/100g

3.2.2 ชั้นคุณภาพ 2 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 8 mg/100 g ถึง 30 mg/100g

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความกว้างและความยาว ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 1

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.1

4.2 ความหนา ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 mm โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 1

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.2

4.3 ความแตกต่างของเส้นทแยงมุมทั้ง 2 เส้น จะมีได้ไม่เกิน 0.25% ของเส้นสั้น

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.3

4.4 ความตรงของขอบแต่ละด้านจะคลาดเคลื่อนไปจากแนวตรงได้ไม่เกิน 3.0 mm

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.4

ตารางที่ 1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

(ข้อ 4.1 และข้อ 4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	
	ความกว้างและความยาว	ความหนา
10.0 ถึง 19.0	± 5	± 0.4
เกิน 19.0		± 0.5

5. ส่วนประกอบและการทำ

5.1 ส่วนประกอบ

5.1.1 ชิ้นไม้ หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสสำหรับทำแผ่นชิ้นไม้อัด

5.1.2 กาว

5.2 การทำ

ย่อยวัสดุที่จะทำเป็นชิ้นไม้ตามลักษณะที่ต้องการ แล้วอบจนได้ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมด้วยเครื่องอบ แยกชิ้นไม้ออกเป็นขนาดต่าง ๆ ตามที่ต้องการ แล้วนำไปคลุกกับกาวตามอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยเครื่องจักร โดยผสมสารเติมแต่งลงไปด้วยก็ได้ และต้องควบคุมให้ปริมาณความชื้นของชิ้นไม้หลังจากผสมกาวและสารเติมแต่งแล้วอยู่ในระดับที่เหมาะสม นำชิ้นไม้ไปอัดร้อนโดยวิธีอัดกระทุ้งทั้งนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ แรงอัด และระยะเวลา อัดร้อน แล้วต้องนำไปปิดทับหน้าด้วยไม้บางหรือวัสดุอื่น

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

แผ่นชิ้นไม้อัดต้องมีความหนา ความแน่น และความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่น ขอบต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความหนาแน่น

ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 350 kg/m^3 ถึง 800 kg/m^3 และความหนาแน่นของแผ่นชิ้นไม้อัดแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10%

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

6.3 ปริมาณความชื้น (moisture content)

ปริมาณความชื้นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 4% ถึง 13%

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.5

6.4 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

6.4.1 ชั้นคุณภาพ 1 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 8 mg/100g

6.4.2 ชั้นคุณภาพ 2 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 8 mg/100g ถึง 30 mg/100g

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.6

6.5 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

(ข้อ 6.5)

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด		วิธีทดสอบ
		แบบตัน	แบบกลวง	
1	การพองตัวตามความหนา % ไม่เกิน	6.0	-	ข้อ 9.7
2	ความต้านแรงดัด MPa ไม่น้อยกว่า			ข้อ 9.8
	- ด้านยาว	20	15	
	- ด้านขวาง	12	8	
3	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า MPa ไม่น้อยกว่า	1.2	0.4	ข้อ 9.9
4	ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว N ไม่น้อยกว่า	360*	-	ข้อ 9.10

หมายเหตุ - *หมายถึง ไม่ต้องทดสอบ*

* *หมายถึง ทดสอบเฉพาะที่ความหนา 15.0 mm ขึ้นไป*

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่แผ่นชิ้นไม้อัดทุกแผ่น อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามชื่อมาตรฐาน

(2) แบบ และ ชั้นคุณภาพ

(3) คำเตือนเกี่ยวกับการใช้งาน

(4) ขนาด (กว้าง x ยาว x หนา) เป็น มิลลิเมตร x มิลลิเมตร x มิลลิเมตร

(5) ข้อความหรือรหัสแสดงเตือน ปีที่ทำ หรือรุ่นที่ทำ

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 878 – 2532

แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง

CEMENT BONDED PARTICLEBOARDS : HIGH DENSITY

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

UDC 691.328.41:674.821 ISBN 974-8126-75-7

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ตามภาคผนวก ก. ให้ไว้เป็นเพียงข้อแนะนำ

9. การทดสอบ

9.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างแต่ละแผ่น เป็นชิ้นทดสอบตามรูปที่ 1 ดังนี้

- ชิ้นทดสอบ D_1 ถึง D_6 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 6 ชิ้น สำหรับทดสอบความหนาแน่นและปริมาณความชื้น
- ชิ้นทดสอบ Q_1 ถึง Q_8 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 8 ชิ้น สำหรับทดสอบการพองตัวตามความหนา
- ชิ้นทดสอบ B_1 ถึง B_{12} ขนาด 50 mm x L mm จำนวน 12 ชิ้น สำหรับทดสอบความต้านแรงดัด *(หมายเหตุ L = 15 เท่าของความหนาระบุของชิ้นทดสอบ แต่ไม่น้อยกว่า 150 mm บวก 50 mm)*
- ชิ้นทดสอบ I_1 ถึง I_8 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 8 ชิ้น สำหรับทดสอบความต้านแรงตึงตั้งฉากกับผิวหน้า
- ชิ้นทดสอบ W_1 ถึง W_8 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 8 ชิ้น สำหรับทดสอบความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว
- ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดแบบกลวง การตัดชิ้นทดสอบสำหรับทดสอบความหนาแน่น และความต้านแรงดัด ความหนาทั้งหมดหรือความกว้างทั้งหมดของชิ้นทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของรูกลวงบวก 2 เท่าของระยะระหว่างรูกลวง และการตัดชิ้นทดสอบต้องให้ได้หน้าตัดสมมาตร (symmetrical) ดังรูปที่ 2

มอก. 878-2532

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด แบบและสัญลักษณ์ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ส่วนประกอบและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง ที่ใช้งานก่อสร้างทั่ว ๆ ไป

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะ แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง ที่เป็นแผ่นเรียบรูปสี่เหลี่ยม แต่ไม่ครอบคลุมถึงแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง ที่มีรูปร่างพิเศษ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง ซึ่งต่อไปนี้มาตรฐานนี้จะเรียกว่า "แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์" หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่น ทำจากชิ้นไม้และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 1 100 ถึง 1 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.2 ชิ้นไม้ หมายถึง ชิ้นหรือส่วนของเนื้อไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (ligno-cellulosic material) อื่น ๆ ที่ถูกย่อยด้วยเครื่องจักร ชิ้นไม้อาจมีลักษณะต่าง ๆ อย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้

2.2.1 เกล็ด (flake) หมายถึง ชิ้นไม้บาง ๆ มีทิศทางของเสี้ยนไม้ขนานกับผิว ได้จากการใช้ใบมีดตัดขนานกับแนวของเสี้ยนไม้ แต่ทำมุมกับแนวแกนของเส้นใย

2.2.2 เกล็ดใหญ่ (wafer) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับเกล็ด แต่มีความกว้างและความหนามากกว่า

2.2.3 แถบ (strand) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับเกล็ดแต่มีความยาวมากเมื่อเทียบกับความกว้าง และมีความหนาสม่ำเสมอตลอดความยาวของแถบ

2.2.4 ชิ้นกบ (planer shaving) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีรูปร่างเป็นแผ่นขนาดเล็กมีความหนาไม่เท่ากัน คือหนาที่ปลายด้านหนึ่งส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะบาง มีลักษณะเป็นแฉกขนนก และมักจะโค้งงอด้วย ซึ่งได้จากการไสไม้ด้วยเครื่องไสไม้ชนิดหัวตัดหมุน (rotary cutterhead)

2.2.5 แท่ง (splinter or sliver) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมเมื่อมองทางหน้าตัด และมีความยาวตามแนวเสี้ยนไม่น้อยกว่า 4 เท่าของความหนา

2.2.6 เม็ด (granule) หมายถึง ชิ้นไม้ที่มีลักษณะคล้ายชิ้นเลื่อยซึ่งมีความกว้าง ความยาว และความหนาเกือบเท่ากัน

2.2.7 ลักษณะอื่น ๆ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ทำแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์

2.3 วัสดุลิกโนเซลลูโลส หมายถึง วัสดุที่มีเซลลูโลสและลิกนินเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ไม้ และพืชต่าง ๆ ได้แก่ ซานอ้อย ป่าน ปอ เป็นต้น

3. แบบและสัญลักษณ์

3.1 แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ ตามลักษณะพื้นผิว คือ

3.1.1 แบบผิวขัดเรียบ มีสัญลักษณ์ SAN

3.1.2 แบบผิวไม่ขัด มีสัญลักษณ์ UNS

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความกว้างและความยาว ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยจะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 1

หมายเหตุ *1. ความกว้างที่แนะนำ คือ 600 900 และ 1 200 มิลลิเมตร*

2. ความยาวที่แนะนำ คือ 1 200 1 800 และ 2 400 มิลลิเมตร

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

4.2 ความหนา ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลากแต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร โดยจะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 1

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

4.3 ความแตกต่างของเส้นทแยงมุมทั้ง 2 เส้น จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 0.25 ของเส้นยาว

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

4.4 ความตรงของขอบแต่ละด้านจะคลาดเคลื่อนไปจากแนวตรงได้ไม่เกิน 3.0 มิลลิเมตร

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

ตารางที่ 1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

(ข้อ 4.1และข้อ 4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน		
	ความกว้าง	ความหนา	
ระบุ	และความยาว	SAN	UNS
6 ถึง 12	± 5	± 0.3	± 1.0
เกิน 12 ถึง 20			± 1.5
เกิน 20			± 2.0

5. ส่วนประกอบและการทำ

5.1 ส่วนประกอบ

5.1.1 ชิ้นไม้

5.1.2 ปูนซีเมนต์

ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ มาตรฐานเลขที่ มอก. 15 เล่ม 1

5.2 การทำ

ใช้เครื่องจักรย่อยไม้ออกเป็นชิ้นไม้ แยกชิ้นไม้ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ นำไปผสมกับปูนซีเมนต์ แล้วนำไปโรยและอัดเป็นแผ่นโดยทิ้งไว้ให้ปูนซีเมนต์ก่อตัวจึงถอดแบบออก หากใส่สารผสมเพิ่มต้องไม่ทำให้ความแข็งแรงหรือความคงทนของแผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์เสียไป

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ต้องมีความหนา ความแน่น และความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่น ขอบจะต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความหนาแน่นความหนาแน่น

ความหนาแน่นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 1 100 ถึง 1 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

6.3 ความชื้น

ความชื้นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 9 ถึงร้อยละ 15

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

6.4 สภาพนำความร้อน

ต้องมีค่าเฉลี่ยไม่เกิน 0.155 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน

การทดสอบให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสมบัติการเป็นฉนวนกันความร้อน (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม BS 874)

6.5 คุณลักษณะที่ต้องการอื่น ๆ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

(ข้อ 6.5)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม
1	การพองตัวเมื่อแช่น้ำ ร้อยละไม่เกิน	2	ข้อ 9.5
2	ความต้านแรงดัด เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	9	ข้อ 9.6
3	มอดุลัสยืดหยุ่น เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	3 000	ข้อ 9.6
4	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	0.5	ข้อ 9.7

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ทุกแผ่น อย่างน้อยต้องมีเลข อักษรหรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) คำว่า "แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์"

(2) สัญลักษณ์ของแบบ

(3) ขนาด (กว้าง × ยาว × หนา) เป็นมิลลิเมตร

(4) เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ

(5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 966 – 2547

แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

MEDIUM DENSITY FIBREBOARDS (MDF)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 79.060.20

ISBN 974-687-213-3

มอก. 966-2547

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะ แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ความหนาแน่นตั้งแต่ 400 kg/m^3 ถึง 800 kg/m^3 ที่นำไปใช้ภายในอาคาร เช่น งานเครื่องเรือนและงานตกแต่งทั่วไป

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (medium density fibreboards ; MDF) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "แผ่นเอ็มดีเอฟ" หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากใยของไม้หรือใยของวัสดุลิกโนเซลลูโลส (lignocellulosic material) โดยการอัดร้อนหรือให้ความร้อนเพื่อให้ใยไม้ติดกันเป็นแผ่น มีการใช้กาวหรือไม่ใช้กาวเป็นส่วนประกอบ

2.2 ใยไม้ หมายถึง ชิ้นหรือส่วนของเนื้อไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสที่มีรูปร่างคล้ายเส้นหรือด้าย

2.3 วัสดุลิกโนเซลลูโลส หมายถึง วัสดุที่มีเซลลูโลส และลิกนินเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ไม้และพืชต่าง ๆ ได้แก่ ชานอ้อย ป่าน ปอ เป็นต้น

2.4 กาว หมายถึง สารอินทรีย์ที่ใช้ยึดใยไม้ในแผ่นเอ็มดีเอฟ โดยปกติเป็นกาวเรซินสังเคราะห์

2.5 สารเติมแต่ง หมายถึง สารที่ใช้เติมในการทำแผ่นเอ็มดีเอฟ เพื่อให้มีสมบัติพิเศษ ซึ่งรวมทั้ง สารรักษาเนื้อไม้ด้วย

3. แบบ สัญลักษณ์ และชั้นคุณภาพ

3.1 แผ่นเอ็มดีเอฟ แบ่งตามความเรียบ ออกเป็น 2 แบบ คือ

3.1.1 แบบขัดผิว (sanded) มีสัญลักษณ์ SAN

3.1.2 แบบไม่ขัดผิว (unsanded) มีสัญลักษณ์ UNS

3.2 แผ่นเอ็มดีเอฟ แต่ละแบบแบ่งตามปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ

3.2.1 ชั้นคุณภาพ 1 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 9 mg/100 g

3.2.2 ชั้นคุณภาพ 2 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 9 mg/100g ถึง 400 mg/100 g

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความกว้าง ความยาว และความหนา ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 1
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.1 และข้อ 9.3.2

ตารางที่ 1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้าง ความยาว และความหนา
(ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน		
	ความกว้าง และความยาว	ความหนา	
		SAN	UNS
น้อยกว่า 7	± 5.0	± 0.3	± 0.5
7 ถึง 15			± 1.0
มากกว่า 15			± 1.5

4.2 ความแตกต่างของเส้นทแยงมุมทั้ง 2 เส้น จะมีได้ไม่เกิน 0.25% ของเส้นยื่น การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.3

4.3 ความตรงของขอบแต่ละด้านจะคลาดเคลื่อนไปจากแนวตรงได้ไม่เกิน 3.0 mm การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3.4

5. ส่วนประกอบและการทำ

5.1 ส่วนประกอบ

5.1.1 ไยสังเคราะห์ลิกโนเซลลูโลส สำหรับทำแผ่นเอ็มดีเอฟ

5.1.2 กาว

5.1.3 สารเติมแต่ง

5.2 การทำ

ย่อยวัสดุลิกโนเซลลูโลสให้เป็นไยโดยวิธีที่เหมาะสม นำไปคลุกเคล้ากับกาวและสารเติมแต่งตามอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยเครื่องจักร แล้วอบจนได้ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมด้วยเครื่องอบ (การคลุกเคล้ากับกาวและสารเติมแต่ง อาจทำหลังการอบไยก็ได้) นำไยไปทำเป็นแผ่นไยด้วยเครื่องทำแผ่น แล้วนำไปอัดด้วยเครื่องอัดร้อนในแนวราบ ทั้งนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ แรงอัด และระยะเวลาอัดร้อน แล้วนำไปขัดผิว (ในกรณีที่เป็นแบบขัดผิว)

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

แผ่นเอ็มดีเอฟต้องมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแผ่น ขอบต้องตั้งได้ฉากกับระนาบผิว

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความหนาแน่น

ความหนาแน่นเฉลี่ยของแผ่นเอ็มดีเอฟต้องอยู่ในช่วง 400 mg/m^3 ถึง 800 mg/m^3 และความหนาแน่นของแผ่นเอ็มดีเอฟแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน 10%

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

6.3 ปริมาณความชื้น (moisture content)

ปริมาณความชื้นเฉลี่ยต้องอยู่ในช่วง 4% ถึง 13%

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.5

6.4 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

6.4.1 แผ่นเอ็มดีเอฟชั้นคุณภาพ 1

ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 9 mg/100g

6.4.2 แผ่นเอ็มดีเอฟชั้นคุณภาพ 2

ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 9 mg/100g ถึง 40 mg/100g

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.6

6.5 คุณลักษณะที่ต้องการอื่น ๆ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ

(ข้อ 6.5)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด									วิธีทดสอบตาม
		ความหนา mm									
		1.8 ถึง 2.5	เกิน 2.5 ถึง 4.0	เกิน 4.0 ถึง 6.0	เกิน 6.0 ถึง 9.0	เกิน 9.0 ถึง 12.0	เกิน 12.0 ถึง 19.0	เกิน 19.0 ถึง 30.0	เกิน 30.0 ถึง 45.0	เกิน 45.0	
1	การพองตัวตามความหนา %										ข้อ 9.7
	ไม่เกิน	45	35	30	17	15	12	10	8	6	
2	ความต้านแรงดัด MPa*										ข้อ 9.8
	ไม่น้อยกว่า	23	23	23	23	22	20	18	17	15	
3	มอดุลัสยืดหยุ่น MPa										ข้อ 9.8
	ไม่น้อยกว่า	2 700	2 700	2 700	2 700	2 500	2 200	2 100	1 900	1 700	
4	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า										ข้อ 9.9
	MPa ไม่น้อยกว่า	0.65	0.65	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	0.50	0.50	
5	ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว										ข้อ 9.10
	N ไม่น้อยกว่า										
	– ด้านผิว	-	-	-	-	-	800**	750	750	750	
	– ด้านขอบ	-	-	-	-	-	650**	500	450	450	

หมายเหตุ * 1 MPa เท่ากับ 1 N/mm^2

** หมายถึง ทดสอบเฉพาะที่ความหนา 15.0 mm ถึง 19.0 mm

\- หมายถึง ไม่ต้องทดสอบ

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่แผ่นเอ็มดีเอฟทุกแผ่น อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามชื่อมาตรฐาน

(2) สัญลักษณ์แสดงแบบ และ ชั้นคุณภาพ

(3) ขนาด (ความกว้าง x ความยาว x ความหนา) เป็น มิลลิเมตร x มิลลิเมตร x มิลลิเมตร

(4) ข้อความหรือรหัสแสดงเดือน ปีที่ทำ หรือรุ่นที่ทำ

(5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ตามภาคผนวก ก. ให้ไว้เป็นเพียงข้อแนะนำ

9. การทดสอบ

9.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างแต่ละแผ่น เป็นชิ้นทดสอบตามรูปที่ 1 ดังนี้

- ชิ้นทดสอบ D_1 ถึง D_6 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 6 ชิ้น สำหรับทดสอบความหนาแน่นและปริมาณความชื้น
- ชิ้นทดสอบ Q_1 ถึง Q_8 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 8 ชิ้น สำหรับทดสอบการพองตัวตามความหนา
- ชิ้นทดสอบ B_1 ถึง B_{12} ขนาด 50 mm x L mm จำนวน 12 ชิ้น สำหรับทดสอบความต้านแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่น

  L = 15 เท่าของความหนาระบุของชิ้นทดสอบ (ไม่น้อยกว่า 150 mm บวก 50 mm)
- ชิ้นทดสอบ I_1 ถึง I_8 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 8 ชิ้น สำหรับทดสอบความต้านแรงตึงตั้งฉากกับผิวหน้า
- ชิ้นทดสอบ W_1 ถึง W_8 ขนาด 50 mm x 50 mm จำนวน 8 ชิ้น สำหรับทดสอบการทดสอบความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว

ภาคผนวก ค

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวเบญจรัตน์ หน่อชาย	
เกิดเมื่อ	11 กรกฎาคม 2532	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2556	ปริญญาตรี สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (ออกแบบอุตสาหกรรม) คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	-	
อีเมล์	upheaval-title@hotmail.com	